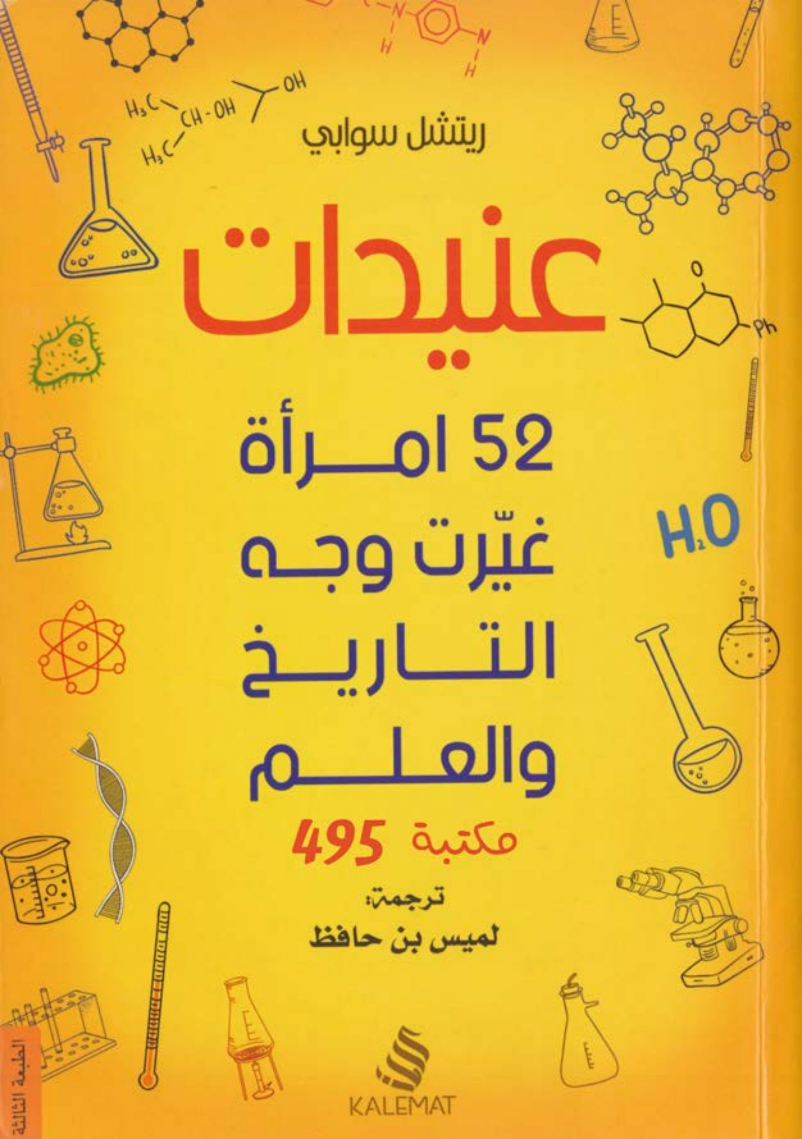

ريتشل سوابي
عنيدات
52 امرأة غيّرت وجه التاريخ والعلم
مكتبة 495
ترجمة:
لميس بن حافظ
KALEMAT
الطبعة الثالثة
H₃C
CH-OH
OH
Ph
H₂O

عنيدات

٥٢ امرأة غيرت وجه التاريخ والعلم

مكتبة | 495

• عنيدات/٥٢ امرأة غيرت وجه التاريخ والعلم
• ريتشل سوابي
• دار كلمات للنشر والتوزيع
• الطبعة الثالثة ٢٠١٨
دولة الكويت / محافظة العاصمة
تلفون : ٠٠٩٦٥٩٩١١٩٩٣٤
تويتر : @Dar_kalemat
إنستجرام : Dar_kalemat
بريد إلكتروني :
Dar_Kalemat@hotmail.com
info@darkalemat.com
الموقع الإلكتروني :
http://www.darkalemat.com

الردمك: 3 - 51 - 95 - 99966 - 978

عنيدات

٥٢ امرأة غيرت وجه التاريخ والعلم

Headstrong

52 Women Who Changed Science-and the World

ريتشل سوابي

Rachel Swaby

ترجمة

ميس بن حافظ

مكتبة | 495



إلى تيم

الفهرس

علم الوراثة وعلم الأحياء النمائي

علم الفيزياء

الأرض والنجوم

الرياضيات والتكنولوجيا

الاختراع

المقدمة

بدأت فكرة هذا الكتاب بسبب طبق لحم ستروغانوف(*) .
فبناءً على ماكتبته صحيفة ذي نيويورك تايمز *the New York Times* ، فإن إيفون بريل كانت تصنع لحم ستروغانوف شهيّاً . في نعي نُشر في شهر مارس من عام ٢٠١٣ ، كُرِّمت بمنحها لقب «أفضل أم في العالم» لأنها «تبعت زوجها وهو يتنقل من وظيفة لأخرى وتركت العمل لمدة ثماني سنوات لتربي أطفالها الثلاثة» وبعد كل ذلك الهتاف العلني بالصوت العالي ، تداركت صحيفة نيويورك تايمز الأمر وبدأت بالحديث عن الإنجاز الذي جعل بيل في الأساس تتصدر جريدة ذات شأن : «لقد كانت عالمة صواريخ رائعة» أوه حسناً . هذا هو السبب .

الخطأ هو - أن يُذكَر طبق ستروغانوف قبل العلم بتفاصيل الحياة المنزلية قبل الإنجاز الشخصي - ياله من أمر غريب لأن ذلك عادي جداً ولايستحق الذكر . في عام ١٩٦٤ ، عندما حصلت دوروثي كروفوت هودجكن على أعظم جائزة يمكن الحصول عليها في مجال الكيمياء ، أعلِنَ في أحد الصحف «زوجة بريطانية تحصل على جائزة نوبل» ، وكأنها تعثرت بهياكل الكيمياء الحيوية المعقدة بينما هي تطابق بين زوجَي جوارب زوجها . الأمر وبكل بساطة بأننا

(*) لحم ستروغانوف : طبق روسي ، يحضر من شرائح اللحم البقري الرقيقة مع الفطر والتوابل ويقدم مع صلصة حامضة . المترجمة .

لا نتحدث عن الرجال الذين هم في مجال العلوم بهذه الطريقة . فلا يُشكل ذِكر وضعهم الاجتماعي في سياق الكلام أية أهميةٍ بالنسبة لِسَبق علمي في الكيمياء الحيوية . فلا يمكننا اعتبار مهندس الفضاء على أنه أعجوبةٌ كبيرة تختبىء خلف طبق ساخن من الشعيرية . بالنسبة للرجال ، فإن الإنجازات العلمية هي أمرٌ مقبول وكأن طبيعته هي التي مكّنته من السيطرة على ذلك .

في عام ١٨٩٩ ، جهزت المخترعة والفيزيائية هيرثا آيرتون عرضاً لسبقها العلمي الأخير حول تخفيف درجةِ حرارةِ الإضاءة القوسية ، والتي من المعروف عنها أنها تصدر صوتاً يَشبه الفحيح وهي كثيرة الوميض . كتبت أحد الصحف تقريراً حول العرض وشبهت آيرتون بلاعبة في السيرك : «إن ما أذهل الحضور من السيدات . . . هو أن يجدن سيدة من بنات جنسهن تقوم بعروض بدت في غاية الخطورة . السيدة آيرتون لم تشعر بالخوف على الإطلاق» . انزعجت آيرتون من ذلك ومن الكثير من وجهات النظر المماثلة ، واعتبرت طريقة التعامل التي تتلقاها هي ومعاصريها كماري كوري تشكلُ مشكلةً جادّة : «فكرةُ النساء والعلوم» هي فكرةٌ ليس لها صلة بالموضوع . فإما أن تكون المرأةُ عالمة جيدة أو قد لا تكون كذلك ؛ وفي كل الأحوال يجبُ أن تُمنح الفرص ، ويجب أن تُدرَس أعمالها من وجهة النظر العلمية وليس الجنس» .

إنه لمن المهم أن نسمع تلك الكلمات مرةً أخرى ، وحتى في أيامنا هذه . لانحتاج فقط أن نبرز إنجازات المرأة في العلوم وحسب ، بل أن نقوم بأكثر من ذلك .

من المهم أن نوجد للفتيات الناشئات نماذج ليقتدين بها في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات . إنجازات سالي

رايد دفعت من والدها لأنْ يُصبح مدافعاً عن قضية مهمة . فبعد أن مر بإعلان يُظهِر صبياً يحلم باليوم الذي سيذهب فيه إلى الفضاء ، كتب والد رايد رسالةً شديدة اللهجة موجهة إلى المُعلن موضحاً بأن التحيّز المُتأصل في التعليم يجب أن يُصحّح . «كأب لأول رائدة فضاء أمريكية ، فأنا أعلم ومن واقع خبرتي أن الفتيات أيضًا يطمحن لمجالات الرياضيات والعلوم وعلينا أن نشجع الفتاة حتى ننهض بمستقبل أمريكا خارج حدود الأرض» .

في مقال بمجلة نيويورك تايمز ، ذكرت إيلين بولاك وهي واحدة من أول امرأتين حصلتا على درجة البكالوريوس في الفيزياء من جامعة ييل ، الصور الضخمة لعلماء رياضيات معروفين والتي تم تعليقها في بهو قسم الرياضيات في جامعة المدرسة الأم Alma Mater ، والذي - في ذلك الوقت الذي كتب فيه المقال ، في عام ٢٠١٣ - لم يتضمن ولا امرأة واحدة حتى . اختارت ألا تكمل طريقها في مجال العلوم . في بداية عام ٢٠١٤ ، كتبت فتاة تبلغ من العمر سبعة أعوام واسمها شارلوت رسالة إلى ليغو " .Legoذهبتُ إلى متجر ورأيت قطع الليغو في قسمين ، الزهرية (للفتيات) والزرقاء (للصبيان) . كل مانقوم به في لعبة الفتيات هو الجلوس في المنزل ، الذهاب إلى الشاطىء ، والتسوق ، وهنّ بلا وظائف ولكن في لعبة الصبيان يذهبون في مغامرات ، يعملون ، ينقذون الناس ، يمتلكون وظائف ، حتى إنهم يسبحون مع أسماك القرش . أريدكم أن تصنعوا المزيد من شخصيات ليغو من الفتيات واجعلوهن يذهبن في مغامرات ويمرحن حسناً؟!»

نظراً لأن الفتيات في مجال العلوم يبحثن عن نماذج يُحتذى بها ، فلا يجب عليهن الشعور بصعوبةٍ في إيجاد تلك النماذج .

بمعاملة النساء في مجال العلوم على أنهن عالمات بدلاً من معاملتهن على أنهن حالات شاذة أو زوجات أو أنهن يقمن بأعمال ثانوية في المختبر بالإضافة إلى تصحيح خطاب التلقين الذي يُعطى للفتيات ابتداءً من سن صغير حول الأعمال التي يجب عليهن القيام بها والأمور التي يجب أن تعجبهن ، بإمكاننا تسريع نمو الجيل الجديد من الكيميائيات ، وعالمات الآثار ، وطبيبات القلب بالإضافة إلى الكشف عن تاريخ العالم الخفي .

وفقاً لمعايير هيرثا آيرتون ، فهي تَعْتَبِرُ نفسها عالمة جيدة . وحتى إنغي ليمان عالمة الزلازل . وريتا ليفاي - مونتالتشيني عالمة أعصاب الأجنّة . لم يتم ذكر تلك العالمات في هذا الكتاب بسبب كونهن نساء يمارسن العمل في مجال العلوم أو الرياضيات ، فإن كان هذا هو المقياس فالكثيرات منهن سيكنّ مؤهلات . لقد تم ذكر كل أولئك العالمات ؛ لأنهن اكتشفن اللبّ الداخلي للأرض ، واكتشفن العناصر النشطة إشعاعياً ، ونفضن الغبار عن الهياكل العظمية للديناصورات ، أو أطلقن مجالاً جديداً لمتطلب علمي . أفكارهن واكتشافاتهن وبصيرتهن كان لها دوراً في إحداث هزّة أرضية عظيمة للطريقة التي نرى بها العالم . (وهذا بفضل عالمة الزلازل كذلك) .

إن كان الأمر يتعلق بالإنجازات فقط فإن هذه الأمور ستكون موجودة في كتب من نوع آخر ، ولكن في هذا الكتاب ، ستتضمن تلك الإنجازات سرد حكايات - مختبر سري في غرفة نوم ، حملة استكشافية لأرضية المحيط ، أو صورة مسروقة ساعدت في حل بُنية الحمض النووي DNA - ضرورية حتى تتوضح تفاصيل الإنجازات بكل جوانبها . فالنقاط المهمة لتلك المهن الساحرة لم تكن كافية .

وللتأكد من أن تأثير كل موضوع من المواضيع على درجة عالية

من الوضوح ، فإن الكتاب تضمن فقط العالمات من اللواتي أتممن حياتهن العملية . حذف اللواتي ما زلن على قيد الحياة كان أمراً مؤلماً فهذا يعني التصفية من بين الكثير من إنجازات العالمات الرائعات . إضافة إلى ذلك ، فإن مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات فتحت أبوابها أمام النساء من البشرة البيضاء قبل النساء من الأعراق الأخرى . وبعد خمسة أعوام من الآن ، ربما يظهر كتابٌ بنفس المعايير ولكنه يتمتع بتنوع أكبر .

ولأن ماري كوري هي المرأة التي نتحدث عنها عندما نذكر العالمات ، فاخترت ألا أضمها إلى الكتاب . فهي المفضلة على الإطلاق في كل المناسبات تقريباً : هي أشبه بالرمز من بين مجموعة من البطاقات التي تضم العالمات ، هي التي تُذكر تلقائياً في أي حوار مُحتمل ، وهي العالمة التي تقارَن بها جميع العالمات . حصلت على جائزة نوبل لمرتين ، رئيسة لمعهد باريس للراديوم ذو النفوذ الكبير ، وهي العالمة التي جذبت انتباه الجمهور لتلك الجائزة الصغيرة المسماة نوبل ، تستحق كوري وبكل تأكيد مكانتها في التاريخ وفي عصرنا كذلك . بالنسبة لـ شين - شيونغ وو ، مارجريت بيري ، وحتى ابنتها إيرين جوليو- كوري فإن ماري كوري كانت هي مصدر الإلهام . آمل أن تمنح القصص التي في هذا الكتاب القراء من كل الأعمار مجموعة جديدة من العلماء ، وعلماء الرياضيات ، والمهندسين ليعجبوا بها .

لذلك فبدلاً من أن نسمي كل امرأة بارزة في مجالها العلمي ماري كوري ، في المرة القادمة قد نستخدم اسماً مناسباً لمجالها ، لنسميهم باربرا مكلينتوك في مجالهم . وإن رسمت إحدى العالمات مجالاً جديداً ، فلنشير إليهم كآني جمب كانون في مجال

الاكتشاف الخاص بهن ، لنقل بأنها كأي عالمة من العالمات اللواتي عملن في النشاط الإشعاعي أو غاز الخردل .

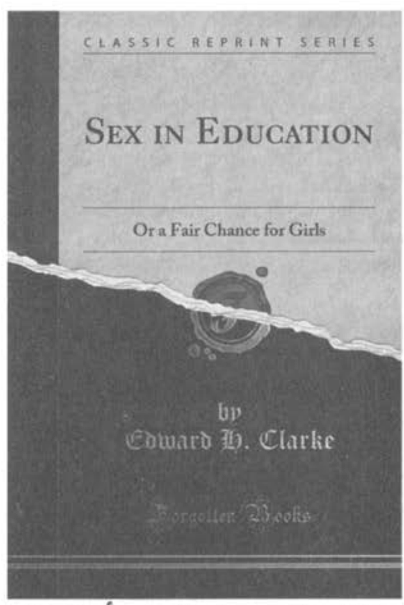
يضم هذا الكتاب اثنتين وخمسين سيرة ذاتية . اقرؤوا واحدة منها أسبوعياً ، وخلال عام واحد ستعرفون عن التي كانت أبحاثها سبباً في إنشاء وكالة حماية البيئة ، وتلك التي اكتشفت القطن المضاد للتجعد ، وعن التي أنقذت بقياساتها الأطفال حديثي الولادة الذين كانوا يعانون . لم يُسلَط الضوء على تلك العالمات من قبل إلا بشكل بسيط ، ومن خلال تصفح تلك السير الذاتية أتمنى أن تكتسبوا قدراً من المعرفة كالذي اكتسبه منافسو سالومي ويلش منها .

علم الطب

ماري بوتنام جيكوبي
١٨٤٢-١٩٠٦
الطب. أمريكية


ماري بوتنام جيكوبي

هذا تحذيرٌ من إدوارد كلارك، وهو طبيبٌ وأستاذ جامعي في جامعة هارفارد: «كانت هناك بعض الحالات، ورأيت بعض الإناث اللاتي تخرجن من المدرسة أو الكلية كعالمات متفوقات، ولكنهن بمبايض غير منتجة. تزوجن في وقت لاحق، وعانين من العقم» وتابع توضيحه عن كيفية فشل أعضاء الجسم التناسلية عن العمل. «نظام الجسم لا يستطيع القيام بعمليتين بشكل جيد في آن واحد. العضلات (ملاحظة: العضلات = الحيض) والدماغ لا يستطيعان القيام بوظائفهما بشكل جيد إن عملا في نفس الوقت» الفقرات السابقة هي من كتاب الجنس في التعليم؛ أو فرصة عادلة للفتيات *Sex in Education; or, A fair Chance for Girls*، الصادر في عام ١٨٧٣، والخلاصة من ذلك: إن من أخطر الأمور هو أن تبذل المرأة الجهد وهي في فترة الحيض.

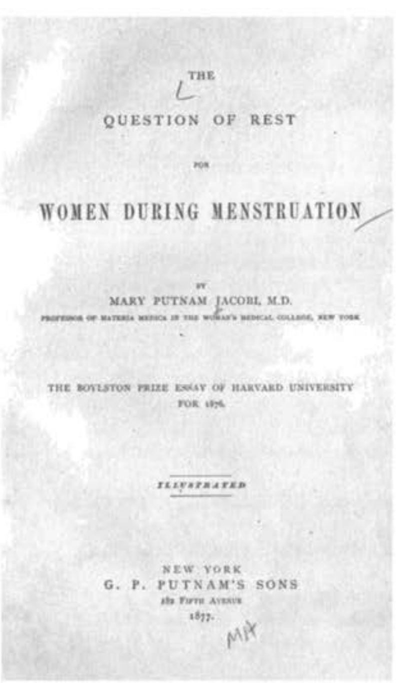


كتاب الجنس في التعليم أو فرصة عادلة للفتيات

لذلك فتعليم النساء أمر خطير . ومن أجل سلامة المرأة نفسها ، يجب عليها ألا تواصل الدراسات العليا . الرحم في خطر .

اليوم ، من السهل أن يعارض أحد أطروحة كلارك واعتبارها هذيانٌ أخرقٌ لأحد الأطباء . طريقة وصفه للطالبات على أنهن - «مجموعة شاحبة ، وجوه أنثوية فاقدة للحيوية ، توحي بأنها مصابة بأمراض السل ، وداء الخنازير ، وفقر الدم والألم العصبي» وجاء ذلك نتيجة لـ «طريقتنا الحاليّة في تعليم الفتيات» - يشبه هذا الأمر فيلم الموتى السائرون *The Walking Dead* وليس وصفاً لطالباتٍ في حرم جامعي . عندما نُشر كتاب فرصة عادلة للفتيات ، عززَ له إداريوّ وأعضاء هيئة التدريس ممن يعارضون وجود النساء في مجال التعليم لأن الكتاب يمثل وجهة نظرهم ، والتي تم تحويرها لِتُطرَحَ على أنها جدالٌ حول السلامة .

اعتقدت ماري بوتمان جيكوبي بأن ذلك كله هراء . جيكوبي ، وهي مواطنة أمريكية ، كانت أول امرأة تنتسب إلى كلية الطب الفرنسية . تطلّب الأمر القليل من الشجار ، ولكنها ما إن دخلت إلى هناك حتى شعرت جيكوبي بحماس كبير في التدرب بمجال الطب .


THE

QUESTION OF REST

FOR

WOMEN DURING MENSTRUATION

BY

MARY PUTNAM JACOBI, M.D.

PROFESSOR OF MATERIA MEDICA IN THE WOMAN'S MEDICAL COLLEGE, NEW YORK

THE BOYLSTON PRIZE ESSAY OF HARVARD UNIVERSITY FOR 1876.

ILLUSTRATED

NEW YORK
G. P. PUTNAM'S SONS
182 FIFTH AVENUE
1877.

تقرير جيكوبي

بالطبع كان هناك أشخاص شككوا بقدرتها على النجاح - حتى والدتها حاولت أن تلوي ذراعها وتضغط عليها بعض الشيء لصرفها عن مواصلة دراستها - ولكن جيكوبي مضت قدماً ببساطة وسخرية. في عام ١٨٦٧ بعثت رسالة إلى المنزل لتطمْئن والدتها كتبت فيها: «أنا بالفعل لا أقوم بشيء سوى إمتاع نفسي... المستشفيات يوجد فيها الكثير من الأمور التي تحفزني، (ولاتشعري بالصدمة لأن تلك الأمور تحفزني) لدرجة أنني لا أشعر بالإجهاد على الإطلاق».

ولمحاربة ادعاءات كلارك، كان بإمكان جيكوبي أن تعرض تجربتها الشخصية كحجة مضادة. تلقت تعليمها في كلية الطب الفرنسية بعد أن حصلت على شهادة في الطب من الولايات المتحدة الأمريكية. لم تُمرض مدرسة الطب جيكوبي ولم تُصبها بالعقم. ولكن تقديم تجربة ذاتية عندما تكون الإثباتات متوفرة هو أشبه بالشعور بدقات قلبك عوضاً عن قياسها باستخدام سماعة الطبيب.

تحدّت جيكوبي حجة كلارك ذات الأدلة الضعيفة غير

1. Age of going to and of leaving school.
2. Health under 13. Specify any disease of parents or sisters.
3. Number of hours a day spent in study at school.
4. Hours spent in exercise every day during same period.
5. Studies pursued between ages 13 and leaving school.
6. Occupation (if any) since leaving school, and hours of work.
7. Health, general, since leaving school. Specify date of any illness. Do you have headache or neuralgia?
8. Date of first menstruation.
9. Pain at menstruation, while at school and since leaving.
10. Does pain occur before, during, or after flow? Spasmodic, cramp-like, or steady and burning?
11. Does pain exist between menstrual periods?
12. What is duration of flow? Has it ever been excessive or too scanty?
13. Has it been necessary to rest during period? If so, how long? When did this first become necessary?
14. Strength, as measured by capacity for exercise. How far can you walk?
15. Have you ever been treated for uterine disease?
16. Are you thin or stout, rosy or pale, tall or short? Has any change taken place since twenty in color, flesh, or strength?

Although a thousand of these tables were prepared for circulation, we have only been able to obtain up to this date two hundred and sixty-eight answers. Out of this number, ninety-four persons record themselves as never having suffered either pain, discomfort, or weakness during the menstrual flow. This is 35 per cent. of the whole—less than one-half, but more than the percentage given by Brierre de Boismont.

The total number of cases divide themselves, therefore, into two classes, each of which must be separately analyzed. Of the first class (those who have not suffered pain), the following table presents the statistics in regard to attendance at school:

أسئلة الاستبيان الأساسية في تقرير جيكوبي

الواضحة لكونها حجة متحاملة من خلال ٢٣٢ صفحة تحتوي على أرقام واقعية ، جداول وتحليلات . قامت بجمع نتائج لاستبيانات تشمل ألم النساء الشهري ، ومدة الدورة ، والتمرينات اليومية ، والتعليم بالإضافة إلى المؤشرات الفسيولوجية كالنبض ، ودرجة الحرارة وكمية البول . لتتمكن جيكوبي من العودة بحجتها إلى موطنها أجرت اختبارات لقوة العضلات قبل وخلال وبعد الدورة الشهرية . كانت نتائج ورقة البحث مُنصفةً نوعاً ما وبشكل مفجع . مكّنها منهجها العلمي المُدعّم بالأدلة من حسم الأمر بشكل مذهل : «لا يوجد دليل على أن طبيعة الحيض تتطلب الراحة أوحتى الرغبة بالراحة» أما بالنسبة لمعاناة النساء من الإجهاد ، وداء الخنازير ، والأنيميا والألم العصبي ، فإنهن لم يكنّ يعانين من شيء كما ادعى كلارك ، لأنهن تابعن دراستهن بشكل جدّي» .

حصل تقريرها - الذي ركزت في كتابته على الأدلة الحقيقية أكثر من الأسلوب الجذاب - على جائزة بويلستون بجامعة هارفارد بعد ثلاث سنوات فقط من نشر تلك الجامعة لكتاب فرصة عادلة للفتيات لكلارك والذي يعمل كأستاذ جامعي في نفس الجامعة . لم يكن الاختلاف العلمي بين كلارك وجيكوبي مجرد جدال أكاديمي ، بل كان جدالاً بين طبيب متحيز ضد آخر يتحرّى الدقة . وفي خِضم الجدال حول من سيسمح له بالتسجيل في الجامعة ، جعلت العلم يقف إلى جانبها وكان هذا أهم بكثير . بعد أن جعل بحث كلارك جدران الجامعة كحصن منيع في وجه النساء ، قامت جيكوبي وبشكل منهجي بتفكيك ذلك الحاجز . أثّرت ورقة البحث الخاصة بها بشكل كبير في مساعدة النساء من الحصول على فرص في التعليم العالي - خاصة في مجال العلوم .

لطالما أرادت جيكوبي أن تصبح طبيبة منذ صغرها . تذكرت «بَدأتُ بدراستي لعلوم الطب عندما كنت في التاسعة من عمري تقريباً» . «وجدت جرذاً ميتاً فخطر لي أنني أمتلك الشجاعة ، وأنني أستطيع أن أفتح أحشاءه وأعثر على قلبه الذي كنت أتوق إلى رؤيته وبشدة . . . خانتني شجاعتي» على الرغم من أنها أجّلت استكشاف الجراحة حتى يتم تدريبها على ذلك ، إلا أن شغفها بالجسد أبى أن يقبل بذلك . كانت جيكوبي في ذلك الوقت تمارس الكتابة ، حيث أنها نشأت في عائلة معروفة في مجال نشر الكتب ، وحاولت أن تدخل في مجال عمل عائلتها . فبدأت بكتابة بعض القصص في مجلة ذا أتلانتك الشهرية *The Atlantic Monthly* منذ أن كان عمرها خمسة عشر عاماً ، وكتبت في وقت لاحق كذلك في نيو نيورك ايفننج بوست *the New-York Evening Post* .

لم يتحمس والد جيكوبي عندما سمع أن ابنته ستدخل مدرسةً لعلوم الطب . بل وقام بالعرض على ابنته أن يعطيها مبلغ مصاريف الدراسة كمكافأة لها إن هي تخلت عن فكرة التعليم العالي . رفضت جيكوبي ذلك العرض ورحلت إلى كلية علوم الطب للفتيات في ولاية بنسيلفانيا في أوائل الستينيات من القرن التاسع عشر ، كان ذلك قبل أن تكمل دراستها في باريس . كتبت لها والدتها لتسأل عن أخبارها مرةً فردت عليها جيكوبي : «أعتقد أنه لمن السذاجة أن تسأليني إن كنت أرى الكثير من السيدات الفرنسيات المتعلمات اللاتي يعملن في مجال الطب فهذا شيء لم أسمع به من قبل» في باريس ، ولكونها أمريكية كانت تُعتبر فضولية بما فيه الكفاية لتحصل وبعد شهور من الاستمالة على أول مقعد يمنح لامرأة في مدرسة الطب الفرنسية . كانت هناك اشتراطات

منوطة بحضورها . فكان عليها الدخول إلى المحاضرات عبر باب لا يستخدمه بقية الطلبة وعليها أن تجلس بجانب الأستاذ الجامعي . علّقت جيكوبي بسخرية على ذلك بأن هذه المرة هي الأولى التي ترى فيها الجامعة ثوباً نسائياً منذ تأسيسها . رغماً عن الظروف الغريبة تلك ، إلا أن جيكوبي استطاعت استيعاب ذلك بسهولة . فكتبت : «أنا . . . أشعر بأنني في بيتي وكأنني كنت متواجدة هناك طيلة حياتي» .

عند عودتها إلى الولايات المتحدة الأمريكية بعد خمس سنوات قضتها في باريس ، بدأت جيكوبي بإعطاء المحاضرات في كلية علوم الطب للفتيات في نيويورك الخاصة بمستوصف نيويورك للنساء والأطفال ، كانت تمارس الطب وتحفر فرصاً جديدة للنساء في هذا المجال في آن واحد . ساعدت جيكوبي في التأسيس للجمعية الطبية النسائية في نيويورك في عام ١٨٧٢ ، وافتتحت جناح الأطفال في مستوصف نيويورك ، وأصبحت أول عضوة من النساء في أكاديمية الطب . عندما تم تشخيص مرضها على أنه ورم في الدماغ ، قامت جيكوبي بتوثيق أعراضه بعناية وبموضوعية وكأنها ترد على إدعاء كلارك التافه . وعنونت النتائج بـ «تفصيل للأعراض المبكرة لورم السحايا الضاغط على المخيخ . الذي توفت بسببه الكاتبة» لطالما أحبت جيكوبي أن تكون الكلمة الأخيرة لها .

آنا ويسلز ويليامز
١٨٦٣-١٩٥٤
علم البكتيريا - أمريكية


آنا ويسلز ويليامز

على الرغم من أن آنا ويسلز ويليامز كانت تقدّر ضرورة المشاركة ، إلا أنها كانت تستغل كل لحظة عزلة تحصل عليها . في وقت فراغها استقلت الطائرات البهلوانية ، وتأرجحت بين الشعور بالخطر الذي يثير الغثيان قبيل الحرب العالمية الأولى وبين الشعور السامي الذي لا يحظى به سوى قلة من الناس . وهي على الأرض ، جمعت مخالفات لتجاوز السرعة ، يبدو أن الاندفاع كان صعب المقاومة بالنسبة لها . ويليامز في عزلتها مرة أخرى ، ولكن هذه المرة في إدارة مختبر التشخيص الصحي بنيويورك ، حيث توصلت إلى أعظم اكتشافات المختبر . في عام ١٨٩٤ ، عزلت سلالةً من الالتهابات لمرض الخُناق (الدفتيريا) . أصبحت السلالة أكثر حيوية

في تطويرها لإنتاج مستوى أعلى من المضادات التي تتطلبها مقاومة الالتهاب .

يعتبر مرض الخُناق (الدفتيريا) في أيامنا هذه من الأمراض التي تمت السيطرة عليها ، ولكن عندما كانت ويليامز تعمل على تلك المشكلة ، كان المرض على وشك أن «يصل إلى مرحلة الوباء» انتقل المرض من شخص لآخر من خلال الكحة أوالتواصل . يسبب مرض الخُناق (الدفتيريا) الحمى والشعور بالبرودة فقط ، ولكنه عندما يستقر في الجسم ، فبإمكانه أن يفتك بالقلب والنظام العصبي . كان الأطفال يموتون ، وأولئك الذي يعيشون الفقر يتعرضون للخطر بشكل لا يمكن التحكم به .

قبل أربع سنوات من ذلك ، في عام ١٨٩٠ اكتشف إيمل فون بيرنغ مُضاد لمرض الخُناق (الدفتيريا) . كان ذلك إنجازاً عظيماً ، واستحق أن يحصل فون على جائزة نوبل في الطب في عام ١٩٠١ من أجله . إيجادُ منهج لعلاج الالتهاب هو أحد الأمور المهمة ، ولكن نشره عالمياً كان أمراً آخَرَ تماماً . المضاد الذي قام باكتشافه يحتاج إلى توكسين(*) حتى يتنشط ، وفي تلك الأعوام التي كانوا يعانون فيها من انتشار المرض ، وقع العلماء في مشكلة الإنتاج الضعيف لبادئات المضاد . لم يكن هناك مايكفي من المصل حتى ينتشر . في ذلك الوقت كان المرض ينتقل من شخص لآخر ، يقتل الآلاف من الأطفال كل عام . كان على آنا أن تعمل بإشراف ويليام

(*) توكسين Toxin : سم حيوي بروتيني ، تنتجه بعض الكائنات الحية ، من الحيوانات أو النباتات أو الكائنات الدقيقة ، ويعمل كمضاد حيوي في جسم الإنسان . المترجمة

إتش بارك في إدارة مختبر التشخيص الصحي للعثور على سلالة من البكتيريا يمكن أن تولد منها توكسيناً قوياً لتنشيط المضاد، وبقدر كاف حتى يتم إنتاجه على نطاق واسع. حصل ذلك الإنجاز عندما كان بارك في إجازة. عزلت ويليامز سلالة من البكتيريا والتي بإمكانها أن تولد توكسيناً أقوى بخمسمائة مرة من الذي كان موجوداً في السابق.

سُميت السلالة بارك - ويليامز رقم ٨، وتحدثت مرةً بلطف حول إدراج اسم رئيسها في العمل قائلة بأنها «سعيدة لأن تحظى بشرف ارتباط اسمها باسم الدكتور بارك» أدركت ويليامز ضرورة التعاون في مجال البحث. وبعد ذلك، استند إنجاز فون بيرنغ العلمي على اكتشافات ويليامز الخاصة. مع مرور الوقت تم اختصار اسم بارك - ويليامز رقم ٨ من قبل الذي عملوا به وذلك لطوله، فتحول إلى بارك ٨ بشكل غير رسمي. وهكذا تم توثيق عمل ويليامز الرائد.

لم تكن الشهرة سبب دخول ويليامز إلى مجال العلوم. لم تكن قلقة بشأن عدد سلالات البكتيريا التي ستحمل اسمها. بل حسها بالمسؤولية تجاه تلبية حاجة العلاج الطبي. وفي العالم الحقيقي حيث النتائج الجيدة كانت في موضع تساؤل، نجح بارك ٨ بشكل مذهل. عملت السلالة الجديدة على زيادة إنتاج المضادات وعلى تخفيض التكاليف، كان لويليامز دور فعال في تراجع انتشار المرض. بعد عام من اكتشافها لمضاد مرض الخُناق (الدفتيريا)، بدأ إنتاجه ينتشر على نطاق أوسع. ولتلبية الطلب المتزايد على العلاج، تم شحن كميات كبيرة للأطباء في الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا من غير تكلفة.

إن السبب الذي دفع ويليامز للدخول في مجال العلوم في البداية هو مواجهتها لحدث سيء طارىء لم تستطع السيطرة عليه فتدخلت من دون سابق معرفة ولا تدريب . بالنسبة لويليامز ، فإن ولادة أختها لطفل ميت في عام ١٨٨٧ إضافة إلى اقتراب أختها من الموت أثناء الولادة أمران كان من الممكن تجنبهما إن كان الطبيب قد تلقى تدريباً جيداً . تلك الحادثة المروعة جعلت ويليامز تتخذ القرار . ستحارب هذا النوع من الجهل الطبي بتعليمها .

استقالت ويليامز من وظيفتها كمعلمة مدرسة فوراً بعد الحادثة حتى تلتحق بصفوف كلية العلوم الطبية بمستوصف نيويورك . وهناك وجدت المتعة في فروضها المدرسية : «بدأتُ بطريق لم تسلكه امرأة بالتحديد من قبل . كنت أؤمن في ذلك الوقت بفردية الإنسان ، بغض النظر عن جنسه ، عرقه ، دينه أو أي عامل غير مؤهلاته القوية . وبناءً على ذلك ، آمنتُ بأن الإناث يجب أن يحصلن على فرص مساوية للرجل لتطوير قدراتهن لأقصى مدى» في عام ١٨٩١ ، حصلت على شهادتها الطبية .

في إدارة الصحة بنيويورك ، وَجدَتْ فرصةً مباشرة لعلاج الأمراض المستعصية ؛ أما بالنسبة للسبق العلمي الخاص بمرض الخُناق (الدفتيريا) فقد حصل في عام ١٨٩٤ ، في عامها الأول بالمؤسسة ، عندما كانت ما تزال تعمل كمتطوعة . وتمت إضافتها بعد ذلك بعام إلى جدول الرواتب وأُعطيت مسمى وظيفي : مساعد عالم بكتيريا .

قامت ويليامز بفضل روحها الابتكارية الشجاعة ، بالتفرغ في إجازة بباريس في عام ١٨٩٦ لتجري أبحاثاً حول مرض حمى سكارليت في مختبر باستير ، حيث تعرفت هناك على ثقافة السرّية

العميقة في البحث ، خاصة حينما يتعلق البحث بمرض متفش في الوقت الحالي فيصبح حينها النقاش حوله محظور وبشدة ، وأدوات البحث كالجثث لا تتم مشاركتها . تمنّت أن تقوم بالعمل على حمى سكارليت كما عملت من قبل على مرض الخُناق (الدفتيريا) ، ولكن البحث لم يسفر عن شي .

عوضت عن رحلتها تلك بداء الكَلَب ، أو من خلال المشاكل والتشخيصات وطرق الوقاية التي تطلب المرض بحثها . عندما حان الوقت لعودة ويليامز إلى الولايات المتحدة الأمريكية ، أخذت استنباتاً بكتيري Culture من لقاح داء الكَلَب معها . وفي مختبرها بإدارة الصحة في مدينة نيويورك ، اهتمت بشأن ذلك الاستنبات البكتيري Culture واعتنت به حتى ينمو . وفي النهاية حصلت على كمية كافية حتى تتمكن من إنتاج اللقاحات منه . شغف ويليامز هذا كان مهماً لخطوة إنتاج اللقاحات في الولايات المتحدة الأمريكية في وقت لاحق .

وبما أنها تمكنت من حل جزء واحد من المشكلة ، عادت ويليامز لتدرس ذلك الاكتشاف أكثر . كان تشخيص داء الكَلَب صعباً إلى حد الجنون ، وإلى أن يتمكن العلماء من تشخيص المرض بشكل صحيح ، تكون فرصة اللقاح في العمل قد انتهت صلاحيتها .

يفتك داء الكَلَب بالنظام العصبي وبالدماغ ، لذلك بدأت ويليامز بالبحث عن علامات يزرعها الفيروس بداخل الجسم والتي يمكن من خلالها الكشف المبكر عن وجوده . لاحظت ويليامز بأن الفيروس يسيطر وبقوة على بنية الخلايا في الدماغ . كانت تلك أخباراً صحفية مهمة بلا شك ، ولكن ويليامز ضيعت تلك الفرصة مرة أخرى ولم تتمكن من أن تتصدر العنوان الرئيسي لتلك

الأخبار . وبينما كانت هي تتحرى الدقة وتكرر فحص نتائجها ، تمكن طبيب إيطالي يعمل بشكل مستقل اسمه أديكلي نيغري من اكتشاف الخلايا . سبقها في الوصول إلى صفحات المجلة العلمية . تسمى تلك الخلايا المصابة بداء الكَلَب الآن بأجسام نيغري .

وانطلاقاً من داء الكَلَب ، تابعت ويليامز مسيرتها في البحث حول الأمراض التناسلية ، والتهابات العين ، والإنفلونزا ، والتهاب السحايا والجدري . في وقت سابق كانت دراساتها تستمد قوتها من «اكتشاف كل التفاصيل المتعلقة بجميع الأسئلة ، ماذا ، ولماذا ، ومتى وأين وكيفية حدوث كل ماهو غامض في الحياة» كما وضحت . «ومع السنوات نمت تلك السمات ، وتحولت أخيراً إلى شغف»

في عام ١٩٣٤ ، أُجبرت ويليامز مع مائة عامل آخر تقريباً على الاستقالة من قِبل عُمدة مدينة نيويورك فيوريللو لاغوارديا ، بسبب تجاوزهم السبعين عاماً . أرسل العمدة ويليامز لجمع أمتعتها ولكنه قال كلمة موضحاً فيها عن إنجازاتها في مجال علم البكتيريا . قال بأنها «عالمة ذات صيت عالمي» .

أليس بول
١٨٩٢-١٩١٦
الكيمياء - أمريكية


أليس بول

وصف جاك لندن منطقة كا لوبابا ، تلك الأرض المعزولة في جزيرة مولوكاي بهاواي بأنها «حفرةٌ للجحيم وأكثر مكان ملعون على وجه الأرض» المنطقة محاطة بماء المحيط من ثلاث جهات . ومسيّجة من الجهة الرابعة بجُرف صخري يبلغ طوله ألفي قدم . لم يكن من السهولة الوصول إلى هناك ، وما كان أصعب من ذلك هو الخروج من هناك .

باغت الموت الحي سكان المنطقة . في أوائل عام ١٨٦٦ وحتى ثمانين عاماً ، تم انتزاع حوالي ثمانية آلاف شخص من المصابين بالجذام من منازلهم ، أُلقي القبض عليهم ، وتم نقلهم إلى كا لوبابا ، حتى لا يراهم أحد مرة أخرى . اعتبرت العائلات أولئك الذين



مريض بالجذام في جزيرة مولوكاي

غادروا من الأموات . أقاموا الجنازات ، ووزعوا التركات . وعانت تلك العائلات من فقدان شخص ما زال على قيد الحياة . تم التخلّص من أولئك المرضى لاعتبارهم قضية خاسرة ، فهم وسيلة لنقل المرض إضافة إلى أنهم بلا علاج .

يدمر داء الجذام الجلد . ويهاجم الأغشية المخاطية للعيون ، والحلق ويفتك بالجهاز العصبي الطرفي الموجودة خارج الدماغ والحبل الشوكي . فتختفي القدرة على الشعور بالألم ، وتنمو كتلٌ من الجلد محدثة تشوهات . يحدث الضرر بسبب وجود قريب مصاب بالدرن ، على الرغم من أنه لا يُعتبر مرضاً معدياً كما يعتقد معظم الناس ، ومازال الأطباء وحتى يومنا هذا لا يمتلكون أدنى فكرة عن كيفية انتقاله بين المرضى .

كان الناس ولمئات السنين يستخدمون زيتاً يستخرج من بذور شجرة الشولموجرة chaulmoogra لمحاولة علاج داء الجذام . فكانوا يلطخون به الجلد ، يبتلعونه ، ويحقنون به ، وكانت كل طريقة من تلك الطرق تُحدث مشكلة . فعندما يُفرك كَدهون لا تظهر أيّ أعراض جانبية سيئة ، ولكن لم تكن هناك استفادة جيدة تذكر . طعم الزيت اللاذع جعل من عملية بلعه مقرفة . وعندما يتم الحقن



مرضى بالجذام في جزيرة مولوكاي

به ، يتجمع العلاج على شكل كتلة تحت الجلد ويشبه ذلك بالضبط صعوبة عملية اندماج الزيت مع الماء . فتزحف الحقنة ببطء كأنها حلزونة تحت الجلد ؛ وتسبب الحرقان . لم تكن هناك حلول أفضل .

ولكن الباحثون كانوا يحاولون إيجاد حل . قام جراح اسمه هينري تي . هولمان ، يعمل في مستشفى كليلي بهنولولو ، في جزيرة تقع بجانب كا لوبابا ، بالاهتمام بشأن مرضى داء الجذام ؛ لأنه كان أحد الذي يعالجونهم عندما يصيبهم المرض . دخل زيت الشولموجرة إلى جزر هاواي في عام ١٨٧٩ ، اهتم هولمان بقصص خصائص هذا الزيت . فيبدو أن بعض المرضى قد وجدوا تحسناً بالفعل ، ولكن فوائده بشكل عام لم تكن واضحة . (أحد الأسباب التي جعلت نتائج العلاج تختلف من حالة لأخرى هو أن ليست جميع أنواع زيت الشولموجرة حقيقية أو ذات جودة عالية) .

كان هولمان واحداً من بين الكثير من العلماء في العالم الذين



زيت الشولموجرة

حاولوا إيجاد طرق لتحويل زيت الشولموجرة إلى علاج من الممكن أين يحقن بسهولة ويقضي على داء الجذام . احتاج هٰذا المشروع الكيميائي ، وذلك الكيميائي كان أليس بول .

عندما وجدها هولمان كانت في بداية العشرينيات من عمرها وتعمل كمدرسة في كلية هاواي . وقد انتهت لتوها من المتطلبات التعليمية لتخرجها من جامعة واشنطن لتحصل على شهادة في الكيمياء في عام ١٩١٢ وأخرى في الصيدلة في عام ١٩١٤ ، عاشت في هاواي منذ طفولتها ، عندما انتقل ذويها من واشنطن إلى هنولولو من أجل الطقس الدافىء ، آملين أن يتحسن فيه التهاب مفاصل جدها . بعد عام من رحيلهم إلى هناك ، توفي جدها ، فعادت العائلة إلى سياتل .

بعد انتهائها من دراستها في جامعة واشنطن ، نشرت بول

مقالاً في مجلة الجمعية الكيميائية الأمريكية *Journal of the American Chemical Society* .

ثم عادت إلى هاواي لتحصل على درجة الماجستير في الكيمياء . في عام ١٩١٥ أصبحت أول امرأة وأول أمريكية من أصول أفريقية تحصل على شهادة جامعية من كلية هاواي . تابعت بول التدريس في نفس الكلية .

في الوقت الذي انضمت فيه إلى هولمان ، كانت مهمة العمل على زيت الشولموجرة معقدة ومحيرة للكثير ممن عملوا فيها في نفس تلك الفترة . في الغالب عندما لا يُمكن للعلاج أن يُحلّ بالماء ، يقوم العلماء بتحويله إلى شكله الملحي ، الذي يستطيع للجسم أن يمتصه . ولكن بالنسبة لزيت الشولموجرة ، فإن أملاحه كبيرة الحجم وتعمل كالصابون ، مما يُحدث أضراراً بالغة لكريات الدم الحمراء في الجسم . وكان على بول أن تكتشف طريقة ما تقودها إلى المحلول .

قوام الزيت من غير معالجة يشبه العسل أكثر من الزيت الذي يستخدم في الطهي . فكان على بول أن تجد طريقة لتخفيف قوامه . فحاولت أن تجعله يندمج مع الماء ، حتى يسهل امتصاصه بدلاً من أن يلفظه الجسم . عالجت بول الأحماض الدهنية للزيت باستخدام الكحول مع محفز كيميائي للبدء بعملية تكوين تركيبة كيميائية أقل لزوجة .

احتاجت بول أكثر بقليل من الدقة في العمل ، حتى تصبح أول شخص في العالم ينجح في تحضير شكلٍ من الزيت من الممكن حقنه ويمكن للجسم امتصاصه . عند استخدام صيغة الزيت الخاصة بها في العلاج لم يعانِ أحد من الخرّاجات أو من الطعم المر ، وكان المرضى يشعرون ببعض الراحة . بول التي كانت تحشر وقتاً للبحث

في جدول تدريسها المزدحم ، تمكنت من إحراز ذلك السبق العلمي وهي في الثالثة والعشرين من عمرها فقط .

وبعد اكتشافها حل لتلك المشكلة الكبيرة بفترة قصيرة ، اصطدمت بول بمشكلة أخرى . وهي في الرابعة والعشرين من عمرها وبينما هي تدرس في أحد الصفوف ، استنشقت بول غاز الكلور عن طريق الخطأ ، ولم تسر الأمور لصالحها . فالكلور يتفاعل مع الماء في الجسم ، محولاً إياه إلى أسيد . تم نقل بول إلى موطنها سياتل في محاولة لإنقاذ حياتها ، ولكن الضرر كان بالغاً وتُوفيت في النهاية .

في عام ١٩١٨ ، وبعد عامين من وفاتها ، ذكر في تقرير نشر في مجلة الجمعية الطبية الأمريكية *Journal of the American Medical Society* أن سبعة وثمانين مصاباً بداء الجذام ممن أُدخلوا إلى مستشفى كليلي تم إخراجهم من هناك – ولكن لم يُرسلوا مرة أخرى إلى كا لوبابا ، بل إلى موطنهم الأصلي . نجح مستحضر زيت الشولموجرة الذي عملت بول على تحضيره . ومنذ ذلك الوقت وحتى أربعة أعوام لاحقة لم يتم نفي مريض واحد إلى كا لوبابا ، وتم منح سكان المنطقة من المصابين بالجذام إفراجٌ مشروط – الشكر موصول لجنسها كامرأة ، وعِرقها وزيت الشولموجرة لاختراقهم حاجز الكيمياء .

جيرتني رادنيتز كوري
١٨٩٦-١٩٥٧
الكيمياء الحيوية - تشيكية


جيرتني رادينتز كوري وزوجها كارل

«بعملي في مجال البحث، فإن لحظات حياتي التي لاتنسى هي تلك اللحظات النادرة، التي تأتي بعد سنوات من العمل الجاد، عندما تكشف الطبيعة فجأة عن سر من أسرارها، وعندما يظهر ذلك المظلم الغامض بشكل واضح وينير بجمال ونمط محدد» كانت تلك كلمات جيرتي كوري، والتي سُجلت لأول مرة من أجل حلقات إذاعية بعنوان (على ما أعتقد) وتم إعادة بثها عند رحيلها في عام ١٩٥٧.

قامت كوري وعلى مدار حياتها المهنية هي وشريكها في البحث وزوجها كارل برفع الستار مراراً وتكراراً عن الكثير من بداية خيوط لاكتشافات مبهرة، يتضمن ذلك العمليات الأساسية كالطريقة التي يغذي بها الطعام عضلاتنا. عندما نتحدث عن الجليكوجين

وحمض اللاكتيك وكيف هي مرتبطة بالتمرينات الرياضية . نحن نتحدث عن سلسلة دورات كيميائية حيوية ، إن اجتمعت كلها تسمى بدورة كوري . كان آل كوري أول من يُخضع الجليكوجين لاختبارات بيولوجية في أنبوب اختبار ، وكان هذا الأمر غاية في الأهمية ، باعتبار أنهما عندما قاما بذلك في عام ١٩٣٩ ، لم يكن أحد قد سبقهما بتكوين جزيء بيولوجي بحجم كبير من الخلايا الحية من قبل . قام آل كوري كذلك باصطياد مجموعة كاملة من الأنزيمات ، وعملا على اكتشاف كيفية تحكم هذه الأنزيمات بردات الفعل الكيميائية . في وقتنا الحالي ، هذه الاكتشافات تعتبر من الأساسيات لفهم الكيمياء الحيوية في مناهج المدرسة الثانوية .

منذ عام ١٩٣١ وحتى وفاتها ، كانت جيرتي كوري تدير مختبراً في جامعة واشنطن بسانت لويس والذي كان يعتبر مركزاً لبحث الأنزيمات . كان العلماء يأتون من مختلف أرجاء العالم للعمل معها هي وزوجها ، وتخرّج من المختبر ثمانية فائزين بجائزة نوبل .

لمع نجم جيرتي أكثر من زوجها ، فكانت تعتبر «عبقرية المختبر» حسب ما كان يقوله زملاؤهم ، وكانت تراقب معلومات الاختبارات بعين ثاقبة آملة بالكمال . كان إيقاعها في العمل سريعاً جداً ، وكانت تُدخل الجميع معها إلى المختبر حتى كارل . كانت مُطّلعة على آخر التطورات في مجال البحث ، وترسل طلبتها إلى المكتبة بشكل دائم حتى يقوموا بطباعة أكثر المقالات إثارة للاهتمام . وعندما تقرأ أمراً يجذب انتباهها ، فهي تذهب مسرعة إلى مكتب كارل لمناقشته معه . كانت تشتعل حماسة ، لدرجة أن حركتها المفعمة بالحيوية تترك أثراً من الغبار الطائر خلفها في المكان .

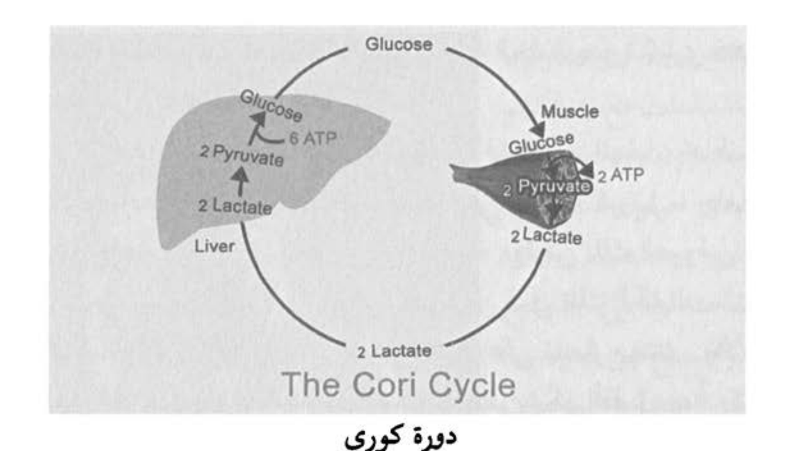
رغماً عن كونها صارمة مع زملائها ، إلا أنّ إشراف جيرتي

الصارم على المختبر يأتي انطلاقاً من حرصها على أن تبقى الاختبارات التجريبية مثالية - كانت تشعر بمتعة قصوى عندما تنشغل بعمل مهم في الكيمياء الحيوية . وعندما يرتكب أحد خطأ ما وتشعر بخيبة أمل ، فإن ردة فعلها تجاه ذلك هو أن يتم تأجيل المرح لمدة يوم كامل .

إن شراكتها مع زوجها كارل هو السر الجوهري للكثير من اكتشافات المختبر ، ومن بين كل الأماكن بدأت تلك العلاقة التي بينهم في كلية العلوم الصحية ببراغ في صف التشريح . حتى أنهما نشرا الأبحاث العلمية معاً حتى قبل زواجهم .

عند تزوجا في عام ١٩٢٠ ، رغِبَا بمواصلة ما بدأاه معاً . غير أن السياسة القوية والقوى الاجتماعية والجغرافية في أوروبا الشرقية كانت ضدهم . حوّلت جيرتي ديانتها إلى الكاثوليكية لتتكمن الزواج من كارل ، على الرغم من ذلك فإن الحركات المعادية للسامية ضدهم كانت شديدة ، لدرجة أن عائلته خشيت أن يتأثر مستقبله المهني بسبب أصولها اليهوية . وعلاوة على ذلك ، في أحد المراحل التي تزامنت مع ما كان يسمى بالنمسا-المجر (أو الإمبراطورية النمساوية المجرية) ، ارتدى كارل وأصدقاؤه زِيّ العمال ليحطموا مختبراً في تشيكوسلوفاكيا بسرية ، فقط ليعيدوا بناءه مرة أخرى في هنغاريا موطن مؤسس المختبر .

قرر آل كوري أن يرحلا إلى الخارج ليجدا فرصاً أفضل . عرضت وظيفة على كارل في مدينة بوفالو بنيويورك ، في مركز أبحاث لمعالجة الأمراض الخبيثة . بقيت جيرتي في مستشفى الأطفال في فيينا ، حيث كانت تبحث في قصور الغدة الدرقية حتى وجد لها كارل وظيفة في مركز الأبحاث في بوفالو ، لتعمل كمساعدة اختصاصي



دورة كوري

علم الأمراض ، وبعد انتقاله إلى هناك بستة أشهر تبعته هي إلى الولايات المتحدة الأمريكية .

في بافالو ، اختصما مع الإدارة من أجل حريتهما في العمل ، عندما قام المدير بإضافة اسمه إلى أوراق البحث الخاصة بهما من غير أن يقرأ محتواه حتى ، فقام آل كوري بإزالة اسمه قبل إرسال المسودة للطباعة . وكذلك عندما حاول المدير أن يدفع بنظريته التي تقول بأن السرطان هو نتيجة لعمل الطفيليات ، رفضت جيرتي أن تشارك في هذا الأمر ، وكانت على وشك أن تُطرد من العمل بسبب هذا الأمر . طلب المدير أن تبقى المساحة الخاصة بها في مختبرها وأن تُوقف التعاون مع كارل ، وهي الطريقة الوحيدة التي ستمكنها من الاحتفاظ بوظيفتها في المركز . وبطبيعة الحال ، تحايلا على الأمر ، وكانا يختلسان النظر لشرائح بعضهما البعض ويتناقشان حول النتائج .

بعد وقت قصير ، عادت الأمور إلى مجاريها ، وأبحرا عميقاً معاً في دراسة الجليكوجين . وخلال تسعة أعوام ، نشرا خمسين ورقة

بحث وقاما برسم خريطة الاستراتيجية العامة بدورة كوري Cori cycle .

وعندما كان الوقت مناسباً ليمضيا قدماً بحياتهما ، خاطبت كارل مجموعة جامعات للعمل لديها وهي جامعة كورنيل ، جامعة تورونتو وجامعة روتشستر للعلوم الطبية ، ولكن تلك العروض لم تكتمل بسبب جيرتي . وتم توبيخها من قبل تلك الكليات التي اتصلت بكارل ، قائلين بأن جيرتي تعمل على تدمير مهنته . والأمر الذي لم تفهمه تلك الكليات أنهما يعملان بشكل أفضل معاً . كان هناك تحيزٌ جنسيٌ بلا شك ، ولكن قانون المحسوبية (تفضيل الأقارب) كذلك جعل من توظيف الزوج أو الزوجة أمراً صعباً . بالنسبة للأمريكيين الذين كانوا يعملون في فترة الكساد الكبير Great Depression ، فإن عضوين من عائلة واحدة يعملان في جامعة واحدة يُنظر إليه على أنها ميزة غير عادلة .

وجدت مدرسةُ طبِ جامعة واشنطن في سانت لويس ثغرة صغيرة وهي أن المدرسة مؤسسةٌ خاصة ، وليست حكومية . فتم تعيين كارل كأستاذ باحث وجيرتي كباحثة مشاركة . رغم اختلاف مسمياتهما الوظيفية ودرجتهما ، إلا أن آل كوري كانا يتصرفان على أنهما متساويان .

خلال ساعات العمل كانا يتحدثان مع بعضهما البعض بشكل دائم حول أبحاثهما ، ولكنهما كانا قريبين من بعضهما خارج المختبر كذلك . في البيت كانا يتزلجان ويسبحان ويقيمان الحفلات ، ويتجنبان النقاش حول التجارب العلمية التي يعملان عليها في الوقت الحالي في المختبر خلال وقتهما الخاص المحدود . وخلال تواجدهما في الجامعة ، كانا يقودان وقت استراحة الغداء والذي



كوري وزوجها كارل خلال حفل جائزة نوبل في عام ١٩٤٧

مدته ساعة ، ويتشاركان النقاشات مع زملائهم ويتنبؤون بأمور بعيدة المدى حول الشغف الذي يجمعهم . كانوا يتحدثون في جميع المواضيع من النبيذ مروراً بتقارير البحوث وما الذي كانوا يقرؤونه مؤخراً من أجل المتعة .

عندما تنتهي تلك الساعة ، كان الفريق يعود للعمل بأقصى سرعة . في عام ١٩٣٦ ، اكتشف آل كوري كيف يحول الجسم الجليكوجين سكر . تم تخصيص الأعوام الأخيرة من الثلاثينيات من القرن الماضي لتتبع نوعاً جديداً من الأنزيمات والتحقق عنها ومعرفة خصائصها . عندما قام آل كوري بتدوين الفوسفوريلاز ، كانت تلك هي المرة الأولى التي يقوم فيها العلماء بمراقبة العمليات الجزيئية لعملية التمثيل الغذائي للكربوهيدرات عن قرب .

وعندما كانت جامعة واشنطن على وشك أن تمنح جيرتي ترقية ، حصل الزوجان أخيراً عل عرض عمل من هارفارد ومعهد روكفيلر ليُعيّنا معاً كأساتذة في الجامعة .

وبناءً على ماذكرته صحفية العلوم شارون بيرتش مكجرين : «إن المختبر قد حقق اكتشافات سريعة خلال نهاية الأربعينيات وبداية الخمسينيات ، لدرجة أن كارل قلق من ذلك قليلا» لم يكن الحظ سبب تلك النجاحات ؛ بل كان العمل الجاد ، فقد كانت جيرتي تعمل في المختبر بثبات من دون أن تفوّت يوماً واحداً .

اكتشفت جيرتي فوزهما معاً بجائزة نوبل «لاكتشافهما طريقة التحويل التحفيزي للجليكوجين» في عام ١٩٤٧ ، وهو نفس العام الذي اكتشفت فيه بإصابتها بنوع نادر من فقر الدم ، والذي قتلها بعد عشر سنوات . تبع آل كوري أماكن العلاج أينما توفرت . سافرا حول العالم جاهدان ليجدا شيئاً في العالم قد يحسن من صحتها .

لم تبح جيرتي بأمر مرضها وتركته سراً بينها وبين نفسها ، ولكن الآخرين لحظوا آثار المرض في عاداتها اليومية . نقل آل كوري سريراً نقالاً إلى المختبر حتى تستطيع أن ترتاح ؛ نقل الدم أنهك قواها ، وأصبحت تشعر بالإحباط في الكثير من الأحيان . أقالت جيرتي الممرضة التي عينها كارل لمساعدتها . على الرغم من كونها لم تعد قادرة على الطيران في الساحة ولا أن تقفز بإثارة عندما يتحقق سبق علمي ، إلا أنها بقيت تعمل بنفس الدرجة من الحماس التي عُرفت به . وعندما وصلت إلى المرحلة التي أصبحت فيها الحركة من غرفة في المختبر إلى أخرى صعبة عليها ، كان كارل يحملها ، وبقيا يعملان معاً حتى النهاية .

هيلين توسيج
١٨٩٨-١٩٨٦
الطب - أمريكية

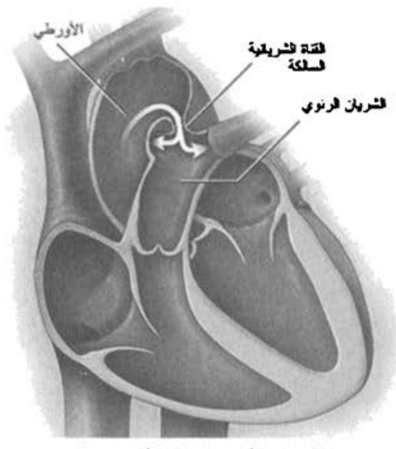

هيلين توسيج

درست هيلين توسيج القلب ، ولكنها لم تستطع سماعه . صوت نبضات القلب الذي كانت تسمعه تلاشى شيئاً فشيئاً عندما كانت تقترب من سن الثلاثين ، فشلت أذناها من أن تسمع وأن تلاحظ مؤشر الحياة الأساسي . قامت بتعديل سماعتها بتثبيت مكبر للصوت كحلٍّ مؤقت . ولكن سوء حالة سمع أذنيها تدهورت أكثر . بدأت توسيج بالإحساس بالقلب بدلاً من سماع نبضاته . قرأت النغمات المتتابعة كشفرة مورس Morse Code ، لتفسر الإشارات التي تدل على اضطراب العضو . وتستكمل ذلك بنتائج ضغط الدم إضافة إلى الصورة البيانية الكهربائية للقلب ، قامت توسيج بتجميع تلك القطع مع بعضها لتجمع سلسلة من الأفكار تساعدها في الوصول إلى تشخيص صحيح . سمّت هذه العملية الثلاثية «أحجية الكلمات الثلاثية crossword puzzle» .

تُعتبر توسيج مؤسسةً لطب قلب الأطفال . عندما دخلت هذا المجال في عام ١٩٣٠ ، كان يعتبر تخصصاً ذا طريقٍ مسدود . قبل تقنية عملية القلب المفتوح ، كان الجراحون يستطيعون تشخيص الاضطرابات ، ولكنهم لم يستطيعوا أن يقوموا بفعل أي شيء حقيقي من أجل علاجها . كان المرضى من الأطفال يموتون بشكل مستمر . وبعد موتهم ، كانت عملية التشريح هي التي تقدم الخلاصة النهائية لأحجية الكلمات الثلاثية crossword puzzle الخاصة بها .

كانت تجمع البيانات حول صحة مرضاها وقلوبهم حتى تستنبط التشخيصات ، ومن غير فهم واضح لما ستؤول إليه الأمور . تجميع المعلومات لم يكن حلاً لاضطرابات القلب التي وجدتها لدى المرضى ، ولكن بعد أكثر من عقد من الزمان أمضتها في الملاحظة والفحص ، جمعت توسيج في دليلٍ هو الأشمل على الإطلاق عيوب القلب الخلقية ومؤشراتها .

تمتلك توسيج خبرة كبيرة في المثابرة . توفيت والدتها عندما كانت في الحادية عشرة من عمرها ، وفي طفولتها كان عليها أن تبذل مجهوداً مضاعفاً في صفوفها بسبب معاناتها مع عسر القراءة dyslexia . وجدت توسيج الطريق يقودها إلى دراسة أمراض القلب على الرغم من عدم قبول الجامعات الثلاث لها . جامعة هارفارد ، جامعة بوسطن وجامعة جون هوبكنز . كان الرفض حاداً بشكل خاص ؛ لأنه متعلق بجنسها كفتاة ، لم يتم السماح لتوسيج بالدخول للكلية الطبية في هارفارد ، لذلك فقد تقدمت بطلب إلى مدرسة الصحة العامة التي افتتحتها هارفارد ، والتي سمحت للنساء بالدخول لدراسة الطب : تستطيع النساء الحضور ، ولكن جهودهن



القناة الشريانية المفتوحة

لن تمكنهنّ من الحصول على درجات علمية . تساءلت توسيج : «من هي تلك التي تمتلك جنوناً يجعلها تقضي أربعة أعوام من عمرها من غير أن تحصل على درجة علمية؟» . فأجابها العميد ، بأسلوب بارد : «آمل ألا يدخل أحد» لم تدخل في ذلك البرنامج الدراسي»

تابعت توسيج طريقها والفرص تتقاذفها فمن مدرسة علوم الطب إلى الصحة العامة إلى بحوث القلب إلى طبيبة أطفال فطبيبة قلب للأطفال . وعندما تنظر خلفها كانت ترى في تلك الأماكن التي رفضتها طريقاً ممهداً لها لفرص أفضل . في عام ١٩٣٠ ، استطاعت أخيراً أن تجد مكاناً كمديرة لطب قلب الأطفال في عيادة الأطفال في جامعة جون هوبكنز . في البداية كان يتطلب الأمر عملية مساندة . وجدت توسيج مساعدة من اختصاصي اجتماعي ومن عامل فني ، كانا يقفزان على هاتفها ليجيبا عليه وكانا يحفظان أوراق العمل في الملفات إن تطلب الأمر . من خلال عملها هناك عالجت المرضى وجمعت المعلومات من غير أن يكون لديها أدنى فكرة عن الطريقة التي ستستخدمها بها في النهاية .

في عام ١٩٣٩ ظهرت عملية جراحية مبتكرة ومنحت توسيج

خيارات جديدة لمرضاها ، عَمِلَ جراحٌ في هارفرد على إجراءٍ يستهدف تقييم انسداد القناة الشريانية .

القناة الشريانية هي تجويف في القلب يصل بين وعائين دمويين مهمين ، عندما يكون الإنسان في الرحم ، تكون تلك القناة مفتوحة ، ولكن عندما تمتلىء رئة الطفل بالهواء ، يجب أن يُغلق ذلك النفق الذي يجمع الشرايين . إن لم تُغلق تلك الفتحة تلقائيا ، فإن الكثير من الدم يتدفق إلى رئتي الطفل ، الأمر الذي من الممكن أن يتسبب له بقصور في القلب ونقص الأكسجين في الجسم ، فيتحول جسم المرضى إلى اللون الأزرق . طوّر الجراحون إجراءً يغلق تلك الفتحة يدوياً .

في تلك المرحلة ، كانت توسيج قد عملت بجد لما يقارب العقد من الزمن . عاينت مرضى انسداد القناة الشريانية ، ولكنها رأت كذلك مرضى باضرابات قلبٍ عديدة ولكنهم استفادوا من القناة الشريانية . في بعض الحالات ، تقوم الفتحة وبطريقة غير مباشرة بنقل كمية كافية من الدم إلى الرئتين حتى يبقى المريض على قيد الحياة . ففكرت توسيج ، في احتمالية أن الجراحة من الممكن أن تعمل على فتح القناة الشريانية كذلك؟ طرحت توسيج تساؤلها هذا على جراح هارفرد . فرد عليها : «سيدتي ، أنا أغلق القناة الشريانية . ولاأقوم بصنعها» أما الجراحون الآخرون كانوا متشككين في هذا الأمر كذلك ، وأبدى الزملاء انزعاجهم لأنها لم تستطع التخلي عن الفكرة . في النهاية وبعد عامين من الحملات ، أقنعت توسيج رئيس الجراحة الذي كان قد انضم للتو إلى جامعة جون هوبكينز ألفريد بليلوك أن ينضم إليها . طلب بليلوك مختبر بحث من فيفين توماس وهو تقني في جامعة هوبكنز ، لمعرفة الخطوات الجراحية اللازمة



هيلين توسيج خلال عملها كطبيبة قلب للأطفال

حتى يتوصل إلى الإجراء . في عام ١٩٤٤ وبمساعدة من توماس استطاع بليلوك أن يجري أول تحويل ناجح لطفلة صغيرة تبلغ من العمر خمسة عشر شهراً . وعند تجربة العملية على المريض الثالث تسببت للطفل بتغير فوري في المظهر . «على ما أعتقد أن لاشيء في هذا العالم يمكن أن يمنحني الكثير من السعادة كرؤية مظهر المريض يتغير من اللون الأزرق إلى الزهري في غرفة العمليات . . . خدود زهرية مشرقة وشفاه براقة» تذكرت توسيج بحنان «أوه ، ما أجمله من لون» بدأت حقبة جديدة في طب قلب الأطفال . وفجأة ، أصبح هناك طلب متزايد على تخصصها المستقر . تذكرت ذلك بهذه الطريقة : «قفل الدكتور جروس البوابة . . . أنا فتحتها ؛ واندفعنا أنا والدكتور بليلوك معاً إلى الداخل ، وسرعان ما تدفق خلفنا المرضى ، والجراحون ، وأطباء القلب ، وأطباء الأطفال» في عام ١٩٤٧ ، كتبت مرجعاً عن عيوب القلب الخلقية ، وذلك لتتويج عشرين عاماً أمضتها في البحث .

شعرت توسيج وبقوة أن التوجهات الجديدة في طب قلب

الأطفال لا يجب أن يكون التعليم الخاص بها عشوائياً ، كالمشكلة التي واجهتها شخصياً . حصل طب قلب الأطفال على برنامج تعليمي رسمي في جامعة جون هوبكنز ، من خلال دعم مالي قدمه مكتب المعهد الوطني للصحة والطفل ، بتوجيه من توسيج . وبمرور السنين ، علّمت توسيج حوالي ١٣٠ طبيباً شاباً حتى يتمكنوا من النجاح في المجال الذي بدأته . شددت على أن العناية بالمريض هو عنصر أساسي في التدريب الإكلينيكي . وأصرت أن يتعامل الأطباء مع الأطفال كأطفال ، وليس كأطفال مرضى . كان التعاطف والصبر أمرين ضروريين للتعامل مع جميع المرضى وعائلاتهم المرهقة . اكتسب طلابها حماسها لمعالجة قلوب البشر وأطلقوا على نفسهم وبكل فخر «فرسان توسيج» .

عند رحيلها في عام ١٩٨٦ كانت قد نشرت أربعين ورقة بحث بعد تقاعدها ، عملت كأول رئيسة لجميعة القلب الأمريكية ، وحصلت على الميدالية الرئاسية للحرية وقد منحها إياها الرئيس ليندون جونسون . كان لتوسيج دورٌ أساسي في إقناع إدارة الغذاء والدواء بمنع دواء تعتقد أنه تَسبب (بشكل مباشر) بحدوث عيوب خلقية .

قامت توسيج وخلال حياتها المهنية ببذل عطاءٍ استثنائي في مجال القلب . ولكنها لا تستطيع نسيان كيف شعرت عندما كانت تواجه الصعوبات ، «يكون لديك أحزانك وكذلك نجاحاتك» هكذا اعترفت توسيج : «يقرؤون عن العمليات الناجحة ، ولا يعرفون عن التي لم تنجح ، الحزن والعمل الجاد خلف الكواليس . بشكل عام أعتقد أنني قمت بعمل جيد أكثر من الأذى» .

إيلسي ويدوسن
١٩٠٦-٢٠٠٠
التغذية - بريطانية


إيلسي ويدوسن

بمخدة على حضنها وحقنة بيدها اليسرى، حقنت إيلسي ويدوسن خلطة من الحديد والكالسيوم والمغنيزيوم في يدها اليمنى. عندما بدأا بإجراء التجارب، هي وشريكها في البحث روبيرت مكّانس، كان يُعتقد أن الحديد هو مادةٌ تفرزُ طبيعياً؛ رغماً عن ذلك، وبناءً على التجارب التي أجرياها في عام ١٩٣٤، تبين لهما أن الحديد يُمتص عكس ما كان مُتعارفاً عليه.

عندما بدأت ويدوسن بالدراسة في عام ١٩٣٣، كان علم التغذية Nutrition مازال مجالاً جديداً يسمى «الغذائيات dietetics» دخلت في هذا الطريق بتوصية من مستشار، وبعد عدة سنوات من حصولها على شهادة الدكتوراه. عملت ويدوسن في قسم علم وظائف النباتات من الكلية الامبريالية للعلوم والتكنولوجيا

والطب بلندن ، حيث كانت تراقب التغييرات في كربوهيدرات التفاح . تطلبت تلك الوظيفة رحلةً ميدانيةً مرتين شهرياً لعملية قطف التفاح في كينت ، وهي مقاطعةٌ في جنوبِ شرق لندن ، حتى تتمكن ويدوسون من مراقبة تركيب تكوين الفاكهة في مراحل مختلفة من دورة حياتها ، منذ أن تزهر في بدايتها وحتى مرحلة التخزين .

وبعد أن انتهت الدراسة ، بدأت بالعمل في مجال الكيمياء الحيوية بمعهد كورتالد التابع لمستشفى مديلسكس . لم تكره ويدوسن التفاح ، ولكنها تمنت أن تقترب أكثر من الأبحاث التي تمكنها من مساعدة البشر بشكل مباشر . وجدت وظيفة في جامعة كينجز كوليج بلندن King's College Hospital in London في عام ١٩٣٣ .

كانت ويدوسن تعرف مكّانس قبل أن تلتقي به بشكل رسمي . هو عالم يطبخ شرائحاً من اللحم حتى يتعلم عن تركيبها الكيميائي . وكان للعالمين تجربة مشتركة في بحث التفاح . عندما التقى الثنائي أخيراً وتحدثا معاً أخبرته بأنه ارتكب خطأً كبيراً في أحد تقييماته . ولأنه لم يضع التغير في الفركتوز بعين الاعتبار ؛ أصبحت نسب الكربوهيدرات منخفضة جداً ؛ ماجعل الدراسة تلك خاطئة . اقترح مكّانس أن يوحدا قواهما . فعملا معاً كشركاء في البحث حتى تُوفي مكّانس في عام ١٩٩٣ .

كان مكّانس ماضياً في طريقه وبشكل جيد بتحليل مجموعة رئيسية من مجموعات الطعام ، وقد تمكن للتو من التوصل للمعلومات الغذائية للحم ، والسمك ، والفواكه والخضار . في نزهة مع عائلتها في عام ١٩٣٤ ، طرأت على بال ويدوسن فكرة مفاجئة ،

لـمَ لا يتعمقـان أكثـر؟ يجـب عليهما أن يحللا جميع الأصناف - الحلويات ومنتجات الألبان والحبوب والمشروبات - جميعها بلا استثناء .

نُشرت التركيبات الكيميائية للأغذية في عام ١٩٤٠ ، في أول موجز شامل للمعلومات الغذائية للأطعمة المطبوخة والنيئة على الإطلاق ، وقد احتوى على خمسة عشر ألف تقييم .

في تلك الفترة كانت ويدوسن ومكّانس يحافظان على اتجاه ثابت للمشاريع الجانبية التي يعملان عليها . وكان هناك الكثير من المجهول ، والذي لم يُعرف بعد في أبحاث علم التغذية في بداية الثلاثينيات من القرن الماضي . في أحد الدراسات ، أراد الباحثون ويدوسن ومكّانس أن يتعلما كيف يؤثر نقص صوديوم الدم salt deficiency على الجسم . قاموا بجمع حالات بصحة جيدة (ولكنهم مترددون في الخضوع للتجربة) واخضعوها لنظام غذائي لا يحتوي على الملح ، يستمر لمدة أسبوعين . وافق المشتركون في تلك التجربة على أن يقضوا ساعتين يومياً في غلاف حراري من أجل دفعهم ليتعرقوا . كانت تُريق الماء من تلك الحالات ومن الأغلفة البلاستيكية بعد الجلسات . قام الباحثان بتحليل محتوى الملح من التصريف . عندما يتم استنفاذ الملح بنسبة كافية يخضع المشاركون الضعفاء لمجموعة من الاختبارات ، إضافة إلى اختباراتٍ خاصة بوظائف الكلى .

كانت ويدوسن ومكّانس أول من سلط الضوء على أهمية السوائل والملح لوظائف أي جسم . تراقب المستشفيات في أيامها هذه تلك النسب بحذر ، خاصة في حالات أمراض الكبد ، والسكتات القلبية أو أمراض السكر .

استجابت معظم أعمال ويدوسن في الأربعينيات من القرن الماضي للحاجات الغذاية الملحّة للشعب نتيجة للحرب العالمية الثانية . أثناء تلك الفترة لُقبت ويدوسن مع مكّانس بصانعَي «الرغيف الحديث» وهو رغيف مدعّم بالكالسيوم . قلقت الحكومة البريطانية بشأن وجود مايكفي مواطنيها من الغذاء خاصة مع شُحّ توفر اللحم ، والسكر ومنتجات الألبان . توقعت ويدوسن ومكّانس بأن مواطني بلدهم سيكونون على مايرام إن هم تغذوا على نظام غذائيٍّ مكونٍ من مواد أساسية قليلة فقط من التي يسهل توفرها ؛ الملفوف ، والبطاطس والخبز . وليثبت ويدوسن ومكّانس نظريتهم تلك ، قاموا بوضع نظام غذائي بسيط باستخدام مواد غذائية لاتحتوي على الألوان color-free diet وأخضعوه للتجربة لمدة ثلاثة أشهر . أنهوا تلك الدراسة بالقيام بسباقِ نزهات طويلة عنيف سيراً على الأقدام في ليك ديستريكت بإنجلترا . قاما برحلتين نهاريتين مزدوجتين فقاد مكّانس دراجته في تلك المنطقة وقادت ويدوسن كذلك مع زملاء آخرين . تجولا في كل مكان ودوّنا الملاحظات حول ترحالهما . في يوم من الأيام ، استطاع مكّانس اجتياز ثلاثة وستين ميلاً بعد أن تزود بطاقة مصدرها الملفوف ، والبطاطس والخبز . اعتُبر النظام الغذائي البسيط ذاك نجاحاً عظيماً ، رغماً عن النقص في الكالسيوم والذي عوضته إضافة الطباشير إلى الطحين . عندما تم تطبيق التقنين خلال الحرب العالمية الثانية ، قامت الحكومة وبشكل كبير بالتسويق لنظامهما الغذائي منخفض التكاليف . على الرغم من قلة وجود الغذاء في تلك الفترة في إنجلترا أكثر من أي وقت مضى في التاريخ الإنجليزي ، إلا أن الأهالي كانوا يأكلون بشكل صحي أكثر . بعد انتهاء الحرب سافرت ويدوسن إلى ألمانيا للمساعدة في إيجاد الحلول

لسوء التغذية . حظي الخبز باهتمامها مرة أخرى . تنقلت ويدوسن من ملجأ أيتام لملجأ أيتام آخر في عز الشتاء ، لتجد أماكن لتجري فيها الدراسة وتمكنها من إجراء مقارنة على عمليات التحسين المختلفة . راقبت ويدوسن ولمدة ثمانية عشر شهراً ، طول ووزن الأطفال في أحد الملاجىء وطابقتهم مع نوعية الخبز التي استهلكوها . لم يبدُ أن مستوى التدعيم في طحين الخبز أحدث أي اختلاف ، ولكنها عندما كانت هناك ، لاحظت تغيرات جسيمة في أوزان وأطوال الأطفال والتي يبدو أنه لا علاقة لها بالرغيف . ظهر نمو هائل في الطول في أحد الملاجىء بالتزامن مع زيادة كبيرة فجائية في الوزن في موقع اختبار آخر . مما جعلها تقلق بشأن المتسبب في ذلك . فبدأت ويدوسن بفحصٍ للدور المحتمل الذي تلعبة العوامل الخارجية . كان الموضوع متعلق بعملية التخلص من مديرة قاسية والتي تم نقلها من الموقع الأول إلى الثاني . وبتواجدها في تلك الأمكنة ركدت عملية النمو واكتساب الوزن . أوجزت ويدوسن ذلك قائلة : «الرعاية الرقيقة المُحبة للأطفال والتعامل مع الحيوانات بحذر هي التي تصنع كل الفرق وتؤدي إلى النتائج الناجحة للتجارب التي تم التخطيط بها بعناية»

أخطأت ويدوسن في بعض الأحيان طريقها في البحث . فعندما كانا هي ومكّانس يقومان بدورة أخرى من عملية الحقن الذاتي ، سقطا أرضاً متلوين من الحمى وآلام الجسم . وكان على زميل لهما أخذهما إلى البيت حتى تتم العناية بهما ويستعيدا عافيتهما . ومع ذلك تابعت ويدوسن مع مكّانس جمع العيّنات حتى خلال التعرق البارد . صرّحا قائلين : «حادثة بسيطة» كانت ويدوسن تحب أن تحفر بأظفارها في صلب المشكلة ، سواء كان ذلك

يعني رمي فقمة ميتة في صندوق السيارة والقيادة بها من سكوتلندا حتى كامبريدج لتحليل مستوى الدهون فيها ، أو الجري ذهاباً وإياباً من خلال جهاز كشف المعادن في المطار لمعرفة ما الذي جعل صوت الصفير ينطلق . كانت التجربة جذابة جداً وتصعب مقاومتها . فضولها ذاك قام بصنيع جيد من أجل صالح جسم الإنسان .

فيرجينيا آبغار
١٩٠٩-١٩٧٤
الطب - أمريكية


فيرجينيا آبغار

سواء كانت تركب الدراجة مع طفل لزميل لها ، أو تهتف في مباراة لكرة السلة ، أو تأخذ دروساً في الطيران . كانت فيرجينيا آبغار وفي كل الأوقات تحتفظ بالأشياء التالية معها : مطواة ، أنبوب للقصبة الهوائية ، وأدوات جراحية لفتح القصبة الهوائية . كانت تعمل حتى وهي في خارج أوقات عملها : «لن يتوقف جسدٌ آخر عن التنفس أمامي ، لا أحد» .

آبغار كانت أحد أول الأطباء الذين درسوا علم الحواس esthesiology ، هي متحدثة سريعة ومفكرة سريعة كذلك ، نشأت في نيوجيرسي مع والدها المخترع والعالم الهاوي ، وأخيها المصاب بمرض مزمن ، قالت مازحة بشأن عائلتها : «لم نستقر أبداً» وحتى

هي لم تفعل كذلك أيضاً . في الكلية وبينما هي تحصد العلامات الدراسية العالية حتى تحصل على شهادة علمية في علم الحيوان ، كانت تعمل على تدقيق المقالات في صحيفة الكلية ، وأصبحت عضوة في سبعة فرق رياضية ، مثلت في إنتاجات المسرح ، وعزفت الكمان في الأوركسترا . أصاب انهيار البورصة في عام ١٩٢٩ عائلتها ، فعملت آبغار في مجموعة من الوظائف ، أحدها هو إمساك القطط من أجل مختبر علم الحيوان . «بصراحة ، كيف تقوم بذلك؟» تساءلت محررة كتاب مدرستها السنوي . من الممكن ان يُسأل هذا السؤال عن كل جوانب حياتها .

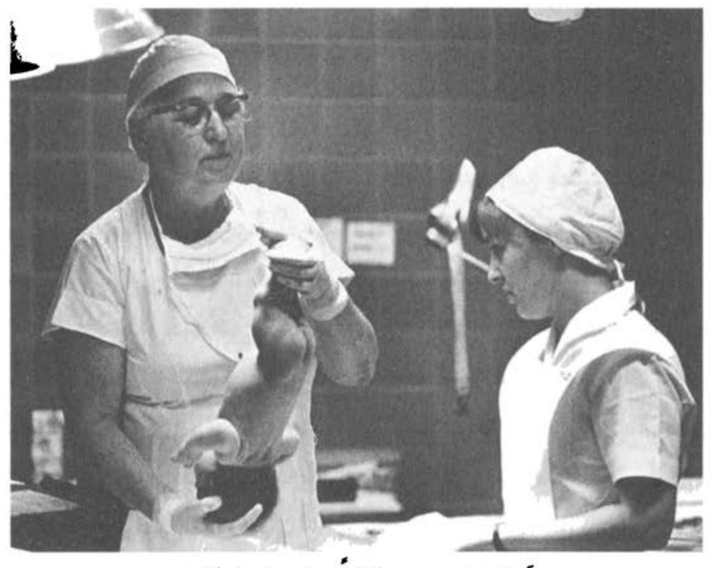
كانت هناك بعض الأمور التي لم يكن لديها متسع من الوقت لها ، تحديداً ، البيروقراطية والروتين ، والتي من الممكن ان تتخطاهم إن شعرت بأنهما يعطلانها عن مساعدة المرضى أو القيام بالأمر الصحيح . إن فزع مرة طفل أو طفلة من المصعد فإنها ستحملهم بين ذراعيها وتأخذ الدرج . خلال إقامتها في كلية الطب خشيت من أن تكون قد ارتكبت خطأً أدى إلى تراجع حالة المريض . فطلبت إجراء تشريح الجثة ولكن ذلك لم يتحقق . أصبح كشف الحقيقة بالنسبة لها حاجة لايمكن مقاومتها ، لذلك فقد عادت وتسللت لفتح جرح الجثة بنفسها . ثم أبلغت آبغار رئيسها على الفور عن الخطأ .

لم تكن متسامحة عندما يتعلق الأمر بعدم الإخلاص أو التظليل . إن المثال الذي قدمته في الانفتاح – قدرتها على الاعتراف بالفشل وتبنيها لأساليب التخدير المتغيرة – له دور كبير في مساعدتها على المضي قدماً بفعالية وانضباط . في الحقيقة ، كانت المرونة التي تتمتع بها هي التي جعلتها تميل إلى مجال التخدير في المقام الأول .

عندما بدأت آبغار بتدريبها في الجراحة بجامعة كولومبيا في عام ١٩٣٣ ، كانت واحدة من عدد قليل من النساء اللاتي يدرسن في البلد ، عملت كمساعدة في غرفة الجراحة ، وهو ما أوصلها لأن تركز على مجال التخدير الحديث ، والذي لم يكن يعتبر حتى ذلك الوقت تخصصاً طبياً ، كان مشرفها معجباً بقدراتها ورأى الحاجة التي كانت تشير إليها . في ذلك الوقت ، إن كان المريض بحاجة إلى تخدير فإن الممرضة هي من تقوم بذلك ، ولكن بسبب أن العمليات الجراحية أصبحت أكثر تعقيداً فإن المشرف أصبح يدرك أن عملية التخدير يجب ان تواكب هذا التطور بممارسين ذوي كفاءة عالية وموهوبين ومندفعين بما فيه الكفاية حتى يرصفوا الطريق في هذا المجال الذي ينمو بشكل سريع .

أمضت آبغار عاماً كاملاً بعيداً عن جامعة كولومبيا لتتدرب ، وعندما عادت إلى المستشفى في عام ١٩٣٧ وضعت خطة لعمل قسم التخدير في إدارة الجراحة بمستشفى بريسبيتيريان . طلبت أن تُمنح لقب (مدير) ، اقترحت هيكلاً تنظيمياً ووضعت خطة لكيفية جلب المزيد من الأطباء المقيمين ، من غير أن يحلّوا مكان الممرضات اللواتي يمارسن عملهن في مجال التخدير . قادت آبغار القسم ولمدة إحدى عشرة سنة ، دربت طلبة الطب ، وعملت على توظيف الأطباء المقيمين والعمل على الأبحاث . لعبت دوراً رئيسياً في نمو هذا التخصص ، ولكن عندما تحول الفرع إلى قسم كامل ، مُنح زميل لها من الذكور الرئاسة .

وجهت آبغار تركيزها على حديثي الولادة . في الوقت الذي كانت تتولى فيه أمر إعطاء الغاز لامرأة في حالة ولادة ، قادها فضولها لملاحظة نقص في المعلومات . كانت الإحصائيات التي



آبغار تفحص طفلاً حديث الولادة

قامت بها محيرة ، وبفضل إجراء عمليات الولادة في المستشفيات ، كانت الكثير من الأمهات والرضع يتمكنون من النجاة خلال الولادة ، ولكن بالنسبة للمواليد الجدد كانت أول أربع وعشرين ساعة هي الأكثر خطراً .

عندما نظرت آبغار في هذا الموضوع ، وجدت شيئاً لافتاً : لا يتم فحص الرضع فوراً بعد عملية الولادة ، ومن دون إجراء تقييم فوري لهم كانت تنقص الأطباء العلامات التي تشير إلى أن المولود قد يكون مصاباً بنقص في الأوكسجين مثلا . إضافة إلى ذلك ، أدركت آبغار عدم وجود معايير محددة للأطفال حديثي الولادة حتى يُقاس ويُقارن بها . إن أُعطيت الأم المخدر أثناء المخاض ، فإن طفلها

سيأخذ نفساً واحداً ولن يأخذ نفساً آخر إلا بعد عدة دقائق ، أيعتبر ذلك تنفساً أم انه لا يعتبر تنفساً؟ يعتمد ذلك على اختصاصي الولادة . صرحت آبغار أنه مايبدو واضحاً لها الآن : تظهر العلامات واضحة على الطفل عندما يقاوم أمراً ما ، وتجب مراقبة تلك العلامات التي تنذر بالخطر .

سأل طبيب مقيم آبغار «كيف يمكن للشخص أن يجري عملية تقييم سريع وبمعايير محددة لطفل حديث الولادة؟» فأجابته : «إن ذلك سهل» سحبت آبغار ورقة كانت بجانبها : «ستفعل كما فعلتُ أنا»

سيشمل نظام التقييم خمسة جوانب أساسية تتطلب الانتباه من قبل الطبيب : معدل ضربات القلب ، والتنفس ، والاستجابة للمؤثرات ، وحركة العضلات ، ولون الجلد . يتم تقييم كل حالة بمقياس من صفر إلى اثنين . استعرضت آبغار مع بعض زملائها هذا النظام الجديد وبشكل فوري لإيجاد روابط بين المعدلات الطبيعية والمعدلات المنخفضة لصحة الطفل حديث الولادة ، ووجدوا أن هناك إشارات لوجود مشاكل ثاني أكسيد الكربون ودرجة الحموضة في الدم . عندما تكون النتيجة الإجمالية بمعدل ثلاث أو أقل ، فإن الطفل يكون دائماً بحاجة إلى عملية إنعاش .

كان تقييمٌ واحدٌ لطفلٍ حديثِ ولادة يعتبر مؤشراً قوياً ، ولكن تحليلُ اللآلاف منها أشبه بحقلٍ من الأوراق المتساقطة متشابهةَ اللون ، تم تخزين كل تلك الأجزاء الصغيرة واعتبرت أدلةً كشفت عن سببٍ مشتركٍ بينها . إن انخفاض التقييم كان مرتبطاً بطريقة الولادة ونوعية المخدرِ المُعطى للأم . قبل نظام التقييم الصغيير الفعال هذا ، لم يلاحظ الأطباء كل تلك الروابط - أو لم يكن لديهم

بيانات مثبتة حتى يتم تأكيدها . أصبح نظام التقييم هذا أساساً لنماذج إحصائية أفضل للصحة العامة . بدأ ينتشر من نيويورك إلى المستشفيات عبر البلد ، وعندما وصل إلى ولاية دينفر حصل التقييم على اسمه الشهير .

في عام ١٩٦١ ، بعد تسع سنوات من عرضه الأول ، ابتكر طبيبٌ مقيم جهازاً رمزياً تذكرياً mnemonic device جذاب :

A-Appearance (color) لون الجلد

P-Pulse (Heart rate) معدل نبضات القلب

G-Grimace (Reflex irritability) الاستجابة للمؤثرات

A-Activity (Muscle tone) حركة العضلات

R-Respiration التنفس

وها هو تقييم آبغار . آبغار (طبيبة التخدير) أحبته .

في هذه الأثناء ، كانت البيانات تتدفق ولم تشعر آبغار أنها جاهزة للتعامل معها بشكل كافٍ . ولأنها دائماً منفتحة على الأمور التي تجعل منها طبيبة أفضل ، أخذت آبغار استراحة من عملها في المستشفى لمتابعة دراسة الماجستير في الصحة العامة . قدمت لها مؤسسة مارتش أند دايمز الوطنية عرض عمل .

قادها فضولها للإقدام على القرار في ذلك الوقت بالذات وأكثر من أي وقت مضى ، مأخوذة بفكرة تغيير مهنتها في منتصف العمر ، انتهت آبغار من دراستها وقفزت إلى منصبها الجديد كرئيسة لقسم التشوهات الخلقية الجديد في المنظمة .

طارت آبغار ولمدة أربعة عشر عاماً عبر البلاد ، تنشر المعلومات حول عملية الإنتاج وتبديد الأفكار المتراكمة التي تحيط بالعيوب الخلقية . سرعة بديهتها وشخصيتها جعلا منها المفضلة لدى

مقدمي البرامج التلفزيونية والمرضى الذين قاموا بزيارتها . وكما يقال دائماً «طبيبة الأهالي» لتواصلها السريع مع المرضى وحتى المشاهدين وكل من يلتقي بها . قال أحد المتطوعين الذين عملوا معها : «إن دفأها واهتمامها بك يعطيك شعوراً بأنها تحيطك بذراعيها ، حتى ولو أنها لم تمسك بك أبداً» ضاعفت المؤسسة أرباحها أثناء توليها هي الرئاسة .

عملت آبغار مع الناس ، طارت بالطائرات ، وهتفت في مباريات البيسبول (وزملاؤها وأصدقاؤها يلهثون خلفها) حتى أوقفتها صحتها . على الرغم من وفاتها في عام ١٩٧٤ إلا أن التقييم الخاص بها ما زال معتمداً . وقد قام بحماية الأطفال حديثي الولادة في كافة أرجاء العالم ليصبح النصف الثاني من القرن الماضي أفضل .

دوروثي كروفوت هودجكن
١٩١٠-١٩٩٤
الكيمياء الحيوية - بريطانية

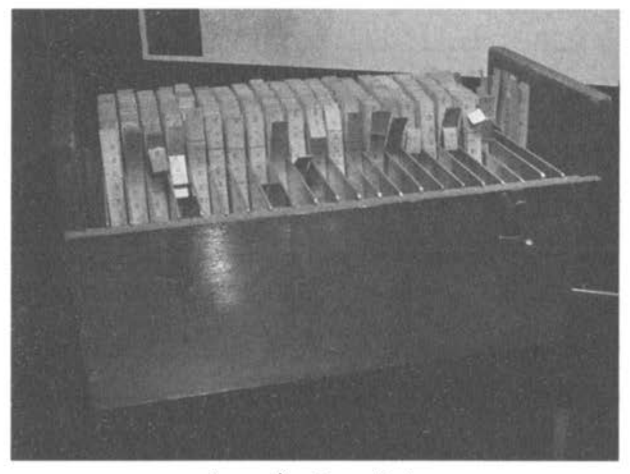

دوروثي كروفوت هودجكن

بإقامة تُشبهُ الإقامةَ في كهف في الطَابقِ السفلي بمتحفِ جامعَة أكسفورد ، وبكابلاتَ كهربائية معلقةٍ من السقف أشبه بمظلةِ أنوارِ عيدِ الميلاد ذات الفولَطية العالية ، ونافذة قوطية gothic وحيدة تزين المكان في المختبر ، تلك النافذة وضعت في مكان مرتفع لدرجة أن الاستفادة من النور الذي ينبعثُ منها يتطلب الصعود على الدرج . في السنوات الأربع والعشرين التي أدارت فيها هودجكن مختبر دراسة البلورات بالأشعة السينية x-ray crystallography الخاص بها من المتحف ، تكهرب شخصٌ واحدٌ على الأقل بالستين ألف فولت تلك . ولحسن الحظ لم تكن تلك نهاية المختبر . عانى المختبر من نقص في التمويل المالي ولم تحظَ جهود هودجكن بالتقدير ، وحتى في الظُروف الصعبة كانت قدرات هودجكن البارعة تنطلق بها إلى القمة في مجالها .

أصبحت دراسة البلورات بالأشعة السينية إلزامية في عام ١٩١٢ ، عندما اكتشف ماكس فون لاوي أن انحراف نمط الأشعة السينية x-ray من الممكن أن يخبر العلماء قليلاً عن جزيئات موحدة النظام تسمى بلورات . عندما تشير الأشعة السينية إلى البلورات ، تتسبب الجزيئات في انحراف الأشعة السينية ، فيتم التقاط النتيجة على لوحات الصور . تكون هذه الصور مليئة بالأدلة ويمكن أن تقود الباحثين إلى البنية الثلاثية للجزيء ، للمساعدة في فك شفرته ، كان ذلك قبل أن تصبح مهمةً يقوم بها بالحاسوب ، وقد تستغرق تلك العملية سنواتٍ من الجهد الحسابي والصبر الاستثنائي . هودجكن كانت محترفةً في هذا المجال .

في بداية الثلاثينيات من القرن الماضي ، وفي بداية هودجكن لمسيرتها المهنية ، تطلّبَ فكُّ أبسطِ شيفرةٍ للبلورات الآلاف من العملياتِ الحسابيةِ باستخدام آلة يدَوية . استُخدِمت الأسئلة لبناء مايسمى خريطةَ كثافة الإلكترونات ، والتي تبدو كخريطة طوبوغرافية ولكنها تُظهر المكان الذي تتركز فيه البلورات بشكل أكبر . إن العملية بشكلٍ كامل من الأشعة السينية إلى البُنية الأولية ، تستغرق من ثلاثة أشهر وحتى العام .

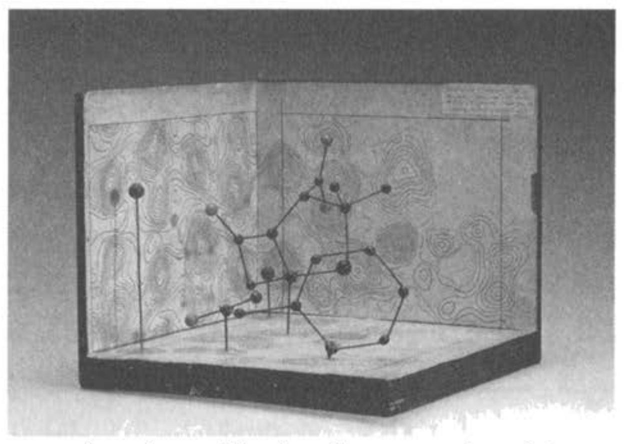
في عام ١٩٣٦ ، أصبحت عملية الحراثة من خلال العمليات الحسابية أسهل بقليل عندما أصبحت هودجكن المالكة وبكل فخر لصندوقين معبئين بـ٨٤٠٠ قطعة ورقية رقيقة تسمى بشرائح بيفرز ليبسون beevers-lipson strips ، والتي كانت أشبه بدليل لعلماء البلورات وهي مرسومة من الأعلى للأسفل بقيم مثلثية دقيقة ، والتي اختصرت الوقت التي كانت تقضي فيه هودجكن بحل المسائل الحسابية .



شرائح بيفرز ليبسون

عندما بدأت فك شفرة جزيء الكوليسترول في أواخر الثلاثينيات من القرن الماضي، قال معظم أقرانها إنه لا يمكن القيام بذلك باستخدام علم البلوريات. ولكن هودجكن والتي كانت تصفها صديقتها وبكل محبة «العبقرية اللطيفة» سلطت الأشعة السينية على بلورات الكوليسترول وبدأت بالضرب على ذلك الجهاز. في الوقت الذي فشل فيه الكيميائيون التقليديون نجح علم البلورات.

بدأت قدراتها البارعة في فك شفرة خريطة الكثافة الإلكترونية تُعرَف على نطاق أوسع، ووجدت هودجكن نفسها تنجذب للبُنى البلورية التي لم يوجد لها حلٌ بعد. وعندما كان أحدهم يحتاج حلاً لبنية جزيئية، كان يرسل لهودجكن العينات البلورية، وعلى مر السنين أُرسلت لها الكثير من العينات الاستثنائية وكان البنسلين من ضمنهم.



نموذج تركيب جزيءالبنسلين الذي عملت عليه هودجكن في عام ١٩٤٥

بحلول عام ١٩٤١ كان البنسيلين قد عرف بقدرته على الحماية من العدوى البكتيرية لدى الإنسان، وكان وجوده خلال الحرب نعمة استثنائية. كان العلماء يأملون ومن خلال فهم تركيب البنسيلين، مساعدة مطوري الأدوية لينتجوا منه بكميات كبيرة.

ومع ذلك، كان الجزيء عصيّ الفهم لدى العلماء حتى مع استخدامهم لطرق عديدة للمحاولة في ذلك، كان علماء البلوريات الأمريكيين والبريطانيين يعملون على بلورات البنسلين من أشكال مختلفة من دون معرفة بذلك. لم يكن أحد يعلم أن بلورات البنسلين قد تحمل تلك الاختلافات فيما بينها. إضافة إلى ذلك، وبسبب طريقة ترتيب طبقات جزيئاته، لم تكن لوحات الصور واضحة على الإطلاق.

وفي النهاية، واجهتهم تحديات جديدة، والتي لم يكونوا بحاجة للمزيد منها، كانت هودجكن وتلميذها خريج جامعة

أكسفورد يتأهبان لحل تركيب جزيء البنسلين من غير سابق معرفة بالمجموعة الكيميائية التي ينتمي إليها . قالت هودجكن مازحة بأن الجزيء صغير بما يكفي حتى يبدو «حجمه مناسباً جداً ليعمل عليه عالم مبتدىء» .

ساهم عمل هودجكن في فك رموز ارتباط أجزاء البنسلين ببعضها البعض بطريقة مذهلة وغير مألوفة . شعر أحد الكيميائيين بالدهشة لما تقوم به ، لدرجة أنه راهن بأن يترك مسيرته المهنية ويعمل كمزارع فطر إن تم إثبات صحة تكوين البنسيلين التي عملت عليها . (على الرغم من النتائج التي تم تأكيدها ، إلا أن ذلك العالم الذي صرح بأنها لن تنجح . لم يصبح مزاع فطر) رفرفت هودجكن كأنها في احتفال طفولي حول الغرفة عندما أدركت أنها توصلت للجواب النهائي لمشكلة البنسلين في عام ١٩٦٤ ، استغرقها هذا الاكتشاف أربع سنوات ، وكان الاكتشاف هو إعلان لظهور البنسلينات شبه الصناعية وانتشارها على نطاق أوسع .

على الرغم من نجاحها الذي حققته في تلك الفترة ، إلا أن جامعة أكسفورد استغرقت إحدى عشرة سنة حتى تجعل منها أستاذة جامعية بشكل كامل . وانتظرت لمدة اثنتي عشرة سنة حتى تحصل على مساحة مختبر أكبر . كانت أحجيتها الجزئية الضخمة التالية تحتوي على ستة أضعاف الذرات غير الهيدروجينية التي يحتويها البنسلين . سِمة هودجكن المميزة هي أن تفوق التوقعات في كل مرة . على الرغم من أن العلماء الآخرين قد أقروا بأن فيتامين ب١٢ B12 لم يستطع علم البلورياتِ لا حل له عن طريق الأشعة السينية ، إلا أن هودجكن قررت التجربة .

أخذت هودجكن وفريقها ولمدة ست سنوات مايقارب ٢٥٠٠

صورة لأشعة سينية لبلورات فيتامين ب ١٢ B12 . معالجة الصور كانت أبعد مما يمكن لجهاز شرائح بيفرز ليبسون beevers-lipson strips أن يعالجها . لحسن الحظ ، كان لهودجكن مبرمج حاسوب يعمل إلى جانبها ، فجامعة كاليفورنيا ، لوس أنجلوس قد حصلت للتو على حاسوب جديد مبرمج خصيصاً لمعالجة حسابات علم البلوريات ، وكان الطالب المبرمِج ، وهو كيميائي في زيارة لمختبر هودجكن بأكسفورد في الصيف . عندما عاد الطلبة إلى جامعة كاليفورنيا ، لوس أنجلوس ، أرسلت له هودجكن بالبريد مجموعة من المعلومات عن فيتامين ب ١٢ ، وكان يعيد إرسال النتائج التي تمت معالجتها عن طريق الحاسوب .

كان العمل يستغرق وقتاً طويلاً ، وكان صعباً ويشكل تحدياً . وعندما تكون هناك أخطاء مثل ذلك الخطأ الذي جعل من الذرة أكبر بعشر مرات من حجمها الطبيعي ، طلبت هودجكن من المبرج الذي جاء من كاليفورنيا الجنوبية أن يبتهج ، وخلال العملية كلها لم يرها تفقد هدوءها ولا مرة واحدة .

بعد ثماني سنوات من العمل على فيتامين ب ١٢ استطاعت تحديد مخططه ثلاثي الأبعاد بنجاح . وبناء على ماقاله كيميائي بريطاني إن كان إنجازها المتعلق بالبنسيلين قد «كسر حاجز الصوت» فإن إنجاز فيتامين ب ١٢ لم «يكن أقل من كلمة رائع - إنه أمر مثير للغاية!» «من أجل إنجازها في تحديد تركيبات بيوكيميائية مهمة بواسطة تقنيات الأشعة السينية» تم منح هودجكن جائزة نوبل في الكيمياء في عام ١٩٦٤ .

كانت هودجكن دائماً لطيفة وذات أخلاق دمثة ولكنها تكون حاسمة كذلك إن تطلب الأمر . التقليل من شأنها لم يثنها عن فعل

شيء . تابعت مفاجأة الجميع حتى عندما وصلت إلى عمر متقدم ، وتابعت الطيران إلى موسكو وإلى أماكن أخرى لحضور مؤتمرات العلوم والسلام ولم تبالِ بإصابتها بالتهاب المفاصل الروماتويدي ولا بحوضها المكسور .

جيرتيود بيل إيليون
١٩١٨-١٩٩٩
الكيمياء الحيوية - أمريكية


جيرتيود بيل إيليون

بقيت إيليون ممتنة للأشخاص الذي فقدتهم: جدها الذي فقدته بسبب سرطان المعدة عندما كانت في سن المراهقة، خطيبها من إصابته بمرض مفاجىء في قلبه، وهو المريض بسرطان الدم، والدتها من سرطان عنق الرحم. لقد عانت ألماً حقيقياً بفقدانهم. وكانت تلك الخسائر تذكرها بأن كل ذرة مُستبدلة وكل مركب دوائي من الممكن أن يحدث فرقاً. اعتبرت أن وفاة جدها كانت «نقطة تحول» كما اعترفت. «كانت تلك إشارة الإنطلاق» هذا هو المرض الذي يتوجب عليّ العمل على مكافحته» «لم أتوقف عن التفكير في أي شيء آخر، حدث ذلك فجأة».

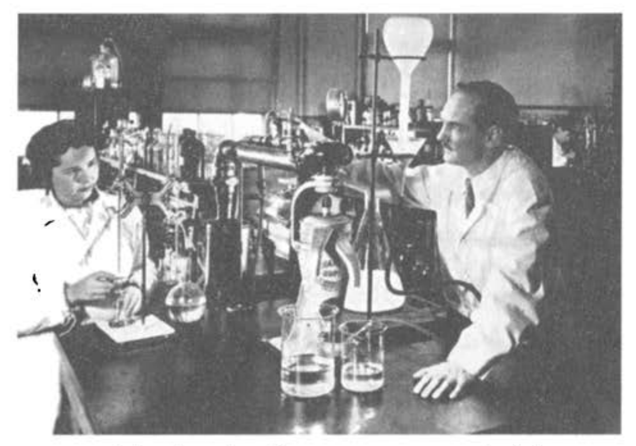
كان هدفها للدخول في هذا المجال نبيلاً، إلا أن هدفها لم يسهل عليها طريقها في مجال البحث الصيدلاني. كان أول ما أعاقها هو عدم حصولها على تمويل يدعم حصولها على درجة علمية

أعلى في الكيمياء ، قدمت طلب توظيف لدى خمس عشرة مدرسة ، ولم يستجب لها أي برنامج دراسي بتقديم الدعم المادي . خلال فترة الكساد الكبير . كان الدعم المادي من قبل المدارس يقدم للرجال ، وكان نفس الأمر يحصل في سوق العمل ، خشي أحد أرباب العمل من توظيفها بسبب عدم وجود امرأة أخرى معها في المختبر ، ووجود إليون قد يصبح «مشتتاً للإنتباه» .

لتقترب أكثر من مجال الكيمياء الذي تحبه ، ساعدت إيليون نفسها بنفسها وتخلصت من فوضى التوظيف تلك . فسجلت في مدرسة سكرتارية وعَلّمت طلبة التمريض علم الكيمياء الحيوية . والتقت بعالم كيمياء في أحد الحفلات فهرعت إليه وعرضت أن تعمل لديه بلا مقابل . وفي النهاية حفرت طريقها بنفسها وجمعت مايكفي من المال لتدفع مصاريف سنة واحدة من كلية الدراسات العليا في نيويورك . دعمت إيليون نفسها كذلك بالحصول على وظيفةٍ كعاملة استقبال في مكتب طبيب .

كانت أوَل وظيفة بدوام كامل لإليون هي مراقبة للجودة في مختبرٍ لسلسلة من محلات البِقالة . كان عملها هناك يتطلب منها أن تختبَر درجة الحموضة في المُخللات وأن تتأكد من أن التوابل طازجة . حصلت على ما احتاجته من تلك الوظيفة ثم قدمت استقالتها ، قائلة لرئيسها في العمل : «لقد تعلمت منك كل ما توجب عليكَ تعليمي إياه ، ولايوجد ما يمكنني أن أقوم به أكثر من ذلك . يجب عليّ أن أمضي قدماً» .

لحظ والدها اسم «شركة بورروز ويلكوم Burroughs Wellcome Company» على زجاجة لحبوب دواء واقترح عليها أن تتقدم بطلب توظيف لدى هذه الشركة ، حيث أن موقعها قريب منهم في مقاطعة



إيليون مع د . جورج هتشكنز في عام ١٩٤٨

ويسشستر بنيويورك ، وتبعد ثمانية أميال فقط من منزلهم . منحت شركت بورروز ويلكوم العلماء المساحة ، والحرية ، والدعم المالي لجعلهم يبحثون في الأمور المتعلقة بالأدوية التي تعالج أي حالة طبية خطرة يرغبون بالعمل عليها . عندما حضرت إليون لإجراء مقابلة العمل ، كان الحظ حليفها وجعلها تصل إلى شركة الطبيب جورج هتشنغز ، والتي كانت تعمل على نفس نوعية المشاكل التي تود هي التعامل معها .

في عام ١٩٤٤ توظفت إيليون لدى شركة هتشنغز ، والتي كانت مهتمة بتطوير الأدوية إضافة إلى كيفية إدارة المجتمع الطبي لها . كانت القاعدة في تطوير الدواء هي قاعدة التجربة والخطأ ، لكنهم في تلك الشركة اعتقدوا بأن هذه الطريقة تشبه قليلاً محاولة الإمساك بحلٍّ مختبيء في مكان ما في كيس ورقي . لمَ لايمكنهم التعلم عن أدوية جديدة بمنهجية علمية تدمج بين المعرفة والمواضيع

التي يجب العمل بها كتكاثر الخلايا؟

أرسلت شركة هتشنغز إيليون لتستكشف حول الأدينين والغوانين وهما نوعان أساسيان من البيورين الأساسي في الحمض النووي (يرمز لهم بحرف A وG بالإنجليزية وأحد اللبنات الأساسية التي تكوّن الحمض النووي ACGT) ، تحتاج الخلايا للأحماض النووية للتّكاثر ؛ أما الأورام ، البكتيريا والكائنات الأولية protozoa فتحتاج للكثير منها لتنتشر . لذلك اعتقدت شركة هتشنغز أن التعرف على هذه الأحماض غير المفهومة ، قد تساعد فريق البحث في تطوير مفتاح كيميائي حيوي للدخول إلى الأمراض ومنعها من الانتشار .

شعرت بالسعادة الغامرة لأنها وأخيراً بدأت بالعمل الذي يشعرها بالرضا ، كانت إيليون تبقى مستيقظة حتى وقت متأخر من الليل لتعمل . وتذهب إلى المختبر في عطلات نهاية الأسبوع ، وتقوم بالتجارب بسعادة - حتى عندما كانت درجة الحراراة في الطوابق تصل حتى ١٤٠ درجة . كانت مستمتعة بعملها لدرجة أنها عندما اختارت أن تقضي إجازة نهاية الأسبوع في المنزل ، وقررت أن توقف نشاطاتها مؤقتاً ، شعرت والدتها بالقلق من أن يكون خطبٌ ما أصابها .

كانت إيليون تشعر بأريحية كبيرة في مجالها . ومع أنها كانت متمكنة من دراسات الكيمياء العضوية ، والكيمياء الحيوية ، والصيدلة ، وعلم المناعة ، وعلم الفيروسات . إلا أنها ماتزال تطمح للحصول على شهادة الدكتوراه .

حضرت إيليون بعض الصفوف لدراسة الدكتوراه لبعض الوقت في وقت فراغها ، ولكنها أُجبرت على الخروج من البرنامج

الدراسي ، وطلب منها عميد الكلية أن تعمل على رسالة الدكتوراه بدوام كامل أو أن تتركها . فضلت وظيفتها على التعليم العالي ، وأوضحت للعميد «أوه ، لا ، لن أترك ذلك العمل» «أنا أعرف متى سأقوم بذلك فأنا الآن لدي ما أريده» (لم تكمل إيليون دراستها ولم تحصل على درجة الدكتوراه ، ولكنها مُنحت درجة الدكتوراه الفخرية من جامعة جورج واشنطن .)

بقيت إيليون هناك لأنها كانت تقضي أوقاتاً ممتعة إضافة إلى استمتاعها بالنجاح الكبير بالمعارك التي تخوضها ضد الأمراض التي قد تكون قاتلة للإنسان . حققت إيليون إنجازاً هاماً في عام ١٩٥٠ ، حيث قامت بتجميع تركيب علاجين من علاجات مرض السرطان الفعالة ، أتذكرون قاعدة البيورين تلك؟ حسناً ، لقد طورت مركباً يسمى ديامينوبيورين diaminopurine والذي يستخدم في تعطيل نشاط خلية اللوكيميا . قام الديامينوبيورين بعمل المعجزات على الحيوانات ، لدرجة أن مستشفى سلون كيترنغ ميموريال لأمراض السرطان بنيويرك قد جرب العلاج على اثنين من المرضى المصابين بحالات خطيرة من اللوكيميا . تعافت مريضةٌ منهم وتحسنت حالتها ، ولبرهة اعتقد الأطباء بأنها لم تكن مصابة باللوكيميا أساساً . توقفت المريضة عن أخذ العلاج ، تزوجت ، وأنجبت طفلاً . طورت إيليون كذلك مركباً آخر ليعمل على إطالة مدة بقاء مرضى اللوكيميا على قيد الحياة .

اعتُبر كلا العلاجين سبقاً علمياً في مجال علاج السرطان ، ولكن فعالية تلك العلاجات تكمن في إطالة عمر المرضى . انهارت إيليون عندما أودى اللوكيميا بحياة والدتها بعد عامين من تلقي العلاج ، شعرت إيليون بشتات تام . فالوفاة ما تزال تُدمع عينيها



إيليون تتسلم جائزة نوبل في عام ١٩٨٨

وحتى بعد مضي عقود من الزمن عليها .

وبعد مرور سنوات ، تخطت إيليون نوعاً ما مراحل كثيرة في مجال بحث الأمراض ثم قامت بدعوة الجميع حتى يشاركوها فيما قامت به . في بداية الخمسينيات من القرن الماضي ، بدأت بدراسة استقلاب الدواء ، من قبل أن تسمع بأن أحداً قام بذلك من قبل . وهذا ماحصل في عملية دمج علاجيّ السرطان؟ بدأت موجة جديدة في أبحاث اللوكيميا بسبب ماقامت به . وبعد ذلك وفي عام ١٩٧٨ ، قامت إيليون وشركاؤها في البحث العلمي بقلب الطريقة التي يفكر فيها العلماء حول الفيروسات رأساً على عقب وبشكل تام .

لم يُعتقد بأن الأدوية المضادة للفيروسات قد تكون مهاجِمة دقيقة . لقد آمن العملاء بأن الأدوية المضادة للفيروسات قد تستهدف الحمض النووي الخاص بالفيروسات ولكنها كذلك

ستدمر الحمض النووي للخلايا السليمة كذلك . على الرغم من ذلك فإن بداية بحث إيليون الخاص بمضادات الفيروسات كانت واعدة . عندما أرسلت إيليون نموذجاً لعملها الأولي للمختبر ليتم فحصه ، كان الجواب الذي حصلت عليه مشجعاً . «إن هذا هو أفضل شيء رأيناه ، إنه يعمل بفعالية ضد فيروس الهربس البسيط وفيروس الهربس النطاقي» .

نجحت إيليون وفريقها ولمدة أربع سنوات في السيطرة على المركب ورفع فعاليته والوصول إلى عملية الاستقلاب الخاصة به . ما السر في تلك العملية؟ إن ماطورته هي وزملاؤها كان بداية الفوز . فقد كان ماعملوا عليه شيئاً مشابهاً لدرجة أن الفيروس قد قام بنفسه بتنشيط القاتل الذي سيجلعه يخرج . كُشف النقاب عن هذا الدواء في مؤتمر علمي في عام ١٩٧٨ ، وقد تم الإعلان عنه على الفور على أنه إنجاز كبير ، ومن شأنه أن تغيير الطريقة التي يتعامل بها العلماء مع الأدوية المضادة للفيروسات .

عاشت إيليوت من أجل تلك الإنجازات المهمة . ولكن ما هو أهم من حلها لأحجيات الكيمياء هو كيف أن عملها ساعد الناس . في عام ١٩٦٣ ، أخذت تراقب دواءً ساعدت في تطويره ، وعالج الدواء ألم داء المفاصل المؤلم لحارس كانت تعرفه ، وفي عام ١٩٦٧ ، أُجريت أول عملية زراعة للقلب وذلك بفضل كابت المناعة immunosuppressant الذي عملت عليه هي .

«لاكتشافهم مبادىء مهمة في العلاج الدوائي» مُنحت إيليون وهتشنغنز جائزة نوبل في الطب في عام ١٩٨٨ ، وبعد أن حصلت على الجائزة ، انهالت عليها الرسائل من الناس معبرين عن امتنانهم . حكى لها أحدهم عن ورم الخلية الشبكية الطرفية الذي

أصـاب ابنه ، وكـتـب لهـا آخـر عن التـهـاب الدماغ الهـربسـي الذي أصاب ابنته ونجت منه . وتم إنقاذ بصر شخص آخر من حالة شديدة من الهربس النطاقي . لم تستطع فعل شيء بشأن وفاة أحبائها ، ولكن نائب الرئيس في المؤسسة التي كانت تعمل لديها ذكر بأنه «في غضون خمسين عاماً ، ستقوم إيليون بالكثير من الأعمال من أجل الحالات الإنسانية أكثر من الأم تيريزا» .

جين رايت
١٩١٩-٢٠١٣
الطب - أمريكية


جين رايت

أصبحت جين رايت رئيسة مؤسسة أبحاث السرطان في مستشفى هارلم في عام ١٩٥٢ قبل أن تصل إلى منتصف الثلاثينيات من عمرها . قالت ابنتها عنها إن «مضيعة الوقت» لم تكن من طبيعتها في شيء . كانت رايت تبدأ يومها باكراً وتتأنق . سواء في أيام الأسبوع أو في أيام نهاية الأسبوع ، في طريقها إلى المختبر ، وفي المطعم ، وحتى وهي تتنزه في زورق في ميتشيغان . لقد شقت طريقها وصعدت من بين الصفوف في مستشفى هارلم ومن ثم وصلت إلى قمة كلية طب نيويورك . بحلول عام ١٩٦٧ ، لم تكن هناك امرأة أمريكية أفريقية في مؤسسة طبية وطنية معترف بها تعمل في وظيفة مرموقة . ولعملها الرائد في علاج السرطان لُقبت رايت بـ «والدة العلاج الكيميائي» .

ولكنها عُرفت باسم آخر نوعاً ما . عندما بدأت جين رايت

دراستها في كلية سميث في نورثامبتون ، ماساتشوستس ، أرادت أن تصبح «فنانة معروفة» ولكن نصيحة من والدها كانت كفيلة بإقناعها أن تحول توجهاتها من الرسم إلى أن تصبح طالبة طب . انحدرت رايت من عائلة طبية رفيعة المستوى . جدَّيها سيا كيتشام رايت وويليام فليتشر كلاهما طبيبين ، والأخير كان أول أمريكي أفريقي يتخرج من كلية الطب بجامعة ييل . والد رايت ، لويس تومبكنز رايت ، كان جراحاً محترماً للغاية إضافة لذلك فهو باحث في السرطان . ربما ما دفع والدها لأن يقترح عليها هذا المجال هو أنه يرى بأنه يجب عليها أن تسلك طريقاً مضموناً ، ليؤهلها للحصول على وظيفة . شعرت جيت رايت بأن التحدي قد بدأ .

بدأت رايت دراسة الطب بعزم شديد ، لتنجح في صفوفها وتحتفظ بكل النشاطات التي تستمع بها . وازنت رايت بين متطلبات دراستها الطبية وبين تمارين فريق السباحة إضافة إلى إخراج وتحرير الكتاب السنوي year book . تخرجت سميث في عام ١٩٤٢ ، وغادرت إلى كلية طب نيويورك لتحصل على شهادة في الطب ، في عام ,١٩٤٥ كانت تتمتع بطاقة كبيرة بلا حدود . لقّبها مشرفها في مستشفى بيليفو بأكثر متدربة واعدة عمل معها من قبل . قد تكون فنانة موهوبة ، ولكن رايت سرعان ما أثبتت لنفسها أنها طبيبة ممتازة كذلك .

خلال تدريبها ، كانت تنظر لسمعة والدها الممتازة في المجتمع الطبي بشكل مستمر وجعلت منها نموذجاً تود أن تحتذي به في الدراسات الخاصة بها . نستطيع أن نقول ، كانت تنظر لسمعة والدها على الدوام على أنها لوحة إعلانات مثبتة على بعد خمسين قدماً ، فإنجازات لويس تومبكنز رايت قد تكون محفزة ومتعبة في آن واحد .

لنعطي انطباعاً حول مكانة والدها بالنسبة لها فقد تم إجراء مقابلة مع رايت بعد تخرجها من كلية الطب فاعترفت قائلة عن والدها : «إنه جيد جداً في مجاله وهذا يُصعّب الأمر جداً» «فأنت تشعر بأنه يجب عليك القيام بعمل أفضل . فالجميع يعرف من هو بابا» .

عندما رأى البداية المبشرة لابنته ، دعاها لويس تومبكنس رايت في عام ١٩٤٩ لتعمل معه في مؤسسة أبحاث السرطان في مستشفى هارلم ، وهي مؤسسة قام هو بتأسيسها حديثاً . وقاما معاً بالتعمق فيما أسمته رايت مؤخراً «السندريلا» في أبحاث السرطان : العلاج الكيميائي .

عندما بدأت رايت بالعمل مع والدها ، كان الأطباء والعلماء قد بدؤوا لتوهم شق الطريق لإيجاد علاج يؤثر في الحد من انتشار الخلايا السرطانية . في عام ١٩٤٥وصف رئيس أبحاث السرطان في جامعة كولومبيا تلك المهمة : «إنها نوعاً ما ، ليس بالضبط ، ولكنها لنقل ، أصعب من الحصول على عامل كيميائي لإذابة الأذن اليسرى بالكامل ، ولكن في نفس الوقت يُبقي الأذن اليمنى سليمة على ماهي عليه من دون أن تتضرر– وذلك بسبب الاختلافات القليلة بين الخلية السرطانية وقريبتها السليمة»

حقق العلماء بعض التقدم في بحث التأثيرات الكيميائية المتعلقة بغاز الخردل ، المسمى خردل آزوتي nitrogen mustard . إن استخدام السلاح الكيميائي من أجل علاج السرطان لم يكن خياراً قد اتضح بعد . حصلت حادثة مأساوية لم يكن لها علاقة بمرض السرطان – غرقت سفينة للبحرية في عام ١٩٤٣ – وهي تحمل على متنها غاز الخردل– وهو ما أوحى للعلماء بأن أمراً ما في هذه المادة الكيميائية قد يعالج مرضى السرطان . عندما غرقت السفينة ،

تسرب غاز الخردل . الذي أودى بحياة الكثير من الجنود الذين تعرضوا له . عندما تم تشريح جثث الجنود الذي تعرضوا للغاز ، اكتُشف أن المادة الكيميائية استَنشقت خلايا الدم البيضاء - تلك التي تجعل السرطان ينمو لدى مرضى اللوكيميا . في عام ١٩٦٤ ، حُقن أول مريض سرطان بالخردل الآزوتي ولقي تحسناً .

ولمدة ثلاث سنوات وحتى وفاة والدها في عام ١٩٥٢ ، قامت هي ووالدها بدراسة الأدوية التي قد تقاوم اللوكيميا حتى يخف ، ومحاولة أن يميز الدواء بين الأذن اليسرى واليمنى . عندما تُوفي والدها ، ترأست رايت المجموعة البحثية التي أسسها والدها وهي في الثالثة والثلاثين من عمرها .

عملت رايت وعلى مدار حياتها الوظيفية وبثبات ، على تطوير فاعلية علاجات أمراض السرطان . كان من أهم ما اعتقدت به هو أنه لا يوجد دواء سحري واحد بإمكانه المعالجة والانقضاض على السرطان للجميع بطريقة مساوية . لنقل بأن الباحثين وجدوا مزيجاً جيداً من الأدوية لمكافحة سرطان الثدي . فإن استخدام نفس ذلك العلاج لأنواع مختلفة من السرطان - سرطان الرئة أو القولون على سبيل المثال - فإنه قد يخفق في العلاج . لا توجد حالتان على الأقل من السرطان متشابهتان ومن الممكن معالجتها بطريقة متشابهة . إن انتشرت خلايا السرطان بسرعة وتم إيقاف العلاج ، فإن المرضى يفقدون وقتاً مصيرياً ليصلوا إلى مرحلة علاجات نهائية ميؤوس منها .

عملت رايت ولمدة اثنين وعشرين عاماً ابتداءً من عام ١٩٥٣ على المحاليل التي يتم طلبها فقط . فعندما يأتي أحدهم وهو مريض ، فإن رايت تأخذ عينة من الورم السرطاني للمريض لتقوم بزرع تلك

الخلايا السرطانية في المختبر . استخدمت رايت العينة - ولم تستخدم المريض - لاختبار قدرة الدواء للتغلب على المرض . إن وُجد مزيج لدواء غير فعال في المختبر فإن هذا يعني أنه يجب أن يُطوّر من أجل علاج الجسم . إن المبدأ الخاص بهم في العلاج هو ألا يضيعوا وقتَ المريض بالأدوية غير الفعالة . وكان ذلك أسرع وخاصاً بالمريض نفسه .

توصلت رايت إلى تقنية جديدة في العمل على الدواء . عندما كان السرطان يظهر في أماكن يصعب الوصول إليها كالكلى مثلا ، فالجراحة كانت هي المنهج الذي من المفترض أن يُعمل به لاستئصال الورم السرطاني . ولكن رايت طورت نظاماً يمكّن من توجيه الدواء إلى المنطقة المستهدفة من خلال القسطرة .

كانت حازمة للغاية ولكنها متواضعة ، لم تعرف ابنتها الكثير من إنجازاتها حتى وفاتها ، وعندما تحدث حولها الأصدقاء والزملاء علناً . اعتقدت ابنتها أليسون بأن تعليقاً واحداً بالتحديد قد لاءم والدتها دوناً عن غيره ، وبما أن الكثير من الأطباء أملوا أن يشفوا السرطان . «لقد كانت واحدة من الناس القلائل الذين قاموا بفعلِ ما رغبوا به في حياتهم» .

علم الأحياء والبيئة

ماريا سيبيلاّ ميريان
١٧١٧-١٦٤٧
علم الحشرات - ألمانية



ماريا سيبيلا ميريان

أحبت ماريا سيبلاّ ميريان الحشرات قبل أن يكشف العلماء ألغازها، أحبتهم في وقت لم يكن هناك فيه سوى عدد قليل من الناس يهتمون لتلك الأشياء التافهة، المقرفة. اعتقد معارفهم بأن الفضل أوحتى اللوم يعود لوالدتها، التي أخذت تنظر إلى مجموعة من الحشرات عندما كانت مريان ما تزال في رَحمها. شيء مما رأته غرس سحراً في تلك الطفلة التي تنمو في أحشائها. شيء ما في تلك الأجسام المثبتة المصقولة، والأجنحة اللماعة المغبرة، والأرجل المفصلية.

في صغرها، احتفظت مريان بسجلٍ خاص بمخلوقاتها المحببة (وأماكن اختبائها المفضلة) من خلال تعلم كيفية رسمها. كان زوج

والدتها رساماً وتاجراً فنياً ، وتعلمت منه كيف تمزج المساحيق الملونة من أجل صنع الألوان المائية بطحن حبوب ناعمة باستخدام الهاون والمدقة ، إسقاط المسحوق في الماء ، ثم تُحْكِم المحلول بعصارةٍ من شجرة السنط acacia tree ، وتلك العملية تساعد في ثبات اللّون على الورقة . ولمساعدتها في فهم الأشكال التشريحية ، قامت ميريان بالرسم مستدلة بالتعرجات القوية في أرجل الجندب والتجعدات في صدفة الحلزونه التي تلتف باتجاه الخارج .

في عمر الثالثة عشرة ، بدأت ميريان بإحضار حشراتها إلى المنزل ، وعملت على رعاية مستعمرة صغيرة من دود القز ، وأطعمتهم أوراق التوت وإن استصعب الأمر تطعمهم قطعاً صغيرة من الخس . دونت ميريان الملاحظات ورسمت تلك العينات وهي تأكل طعامها ، وتعتزل في «تجويف التاريخ date pit» (وهو تعبير ألماني لكلمة شرنقة cocoon) ، ثم ينشق وينفتح . انتظرت بتوقع أرعن لرؤية ماسيظهر منها . أستظهر عثة رَطِبة؟ سحابة من الذباب؟ أم لاشيء على الإطلاق؟ رسمت ميريان كل تلك المراحل .

لم يكن علماء الطبيعة يولون اهتمامًا كبيرًا للحشرات عندما كانت ميريان تقوم بدراستها . حتى قدرتها على التكاثر كان لغزاً كبيراً ، فعندما ينبت الذباب من اللحم المتعفن أو الروث ، فالكثير يعتقدون أنهم ولدوا هناك من تلقاء نفسهم ، كانت هناك وصفة تشرح كيف يمكن وبمكونات بسيطة ، أن يُنمّي أحدهم مخلوقاتٍ كالنحل والعقارب . أتريد دودة؟ قم بمزج كمية واحدة من الذباب وكمية واحدة من ماء العسل على طبق من النحاس . قم بتسخين الطبق على رماد محترق حتى . . . انظر! ديدانٌ تم سكها حديثاً .

زعم عالم طبيعة معروف بأن الفراشات تعيش بالفعل في



أول عمل رئيسي لميريان ١٦٧٩

داخل أجسام اليرقات وبإمكانه أن يثبت ذلك بإجراء خدعة وهمية باستخدام الماء المغلي ، والخل ، والنبيذ . عندما قام الرسامون السابقون برسم مراحل تحول دودة القز ، كان كل شكل من تلك الأشكال منفصلٌ عن الأخر ، الديدان بجانب الديدان والفراشات بجانب الفراشات . وكانت دورة حياتها كلها مخفية .

كانت ميريان ترى بأن كل مرحلة من مراحل دورة حياة الحشرة هي عملية مستمرة في الوقت الذي كان عدد قليل من علماء الطبيعة يربطون بين الدودة والفراشة . بحثت حول عيناتها في بيئتها الخاصة ، فكانت ترصدهم وهم يزحفون على أوراق الشجر ذات العروق الملتوية ، وهم يطيرون حول الزهور الممتدة ، أو وَهُم يحومون حول الجذوع ، في الوقت الذي كان فيه بقية الرسامون يعتمدون في عملهم على النماذج المعروضة في صناديق .

نشرت ميريان في عام ١٦٧٩ أول عمل رئيسي لها حول الحشرات ، وكان كتاباً من جزأين يحتوي على رسومات حشرية تركز على عملية التحوّل . مع ملاحظات حول تفضيلات الطعام والنشاطات مسجلة بجانب كل صورة ، وضعت مريان لنفسها مكانة

قوية ضمن علماء الطبيعة ممن يفضلون أسلوب الملاحظة .

تطورت حياتها المهنية ، وكذلك حياتها الشخصية ، توالت تلك الأمور بشكل سريع ، انفصلت ميريان عن زوجها وانتقلت من موطنها ألمانيا لتستقر في هولندا مع والدتها وابنتيها لتنضم إلى طائفة دينية . لم تكن لتلك المجموعة ممتلكات شخصية ، لذلك فإن الفن الخاص بميريان لم يرَ النور لفترة من الزمن .

Maria Sibylla Merian
Insects of Surinam
Die Insekten Surinams Les Insectes de Surinam
TASCHEN

كتاب التحولات لدى حشرات سورينام

بحلول عام ١٦٩١ ، كانت الطائفة تنهار ، وقد ناضلت من أجل أن تحافظ على صحة أعضائها الأوروبيين ودعم البعثات إلى سورينام ، مستعمرة هولندية في أمريكا الجنوبية ، حيث أملت المجموعة أن تقيم هناك وتجعلها مقراً . حصلت حادثة محرجة ، حيث سَرق قراصنة قوافل الطائفة وجردوهم من ملابسهم ، ليصلوا عراة .

عندما وصلت الطائفة إلى هولندا ، انتقلت مريان مع ابنتيها إلى أمستردام . حيث تلاشى الأمل بوجود مجتمع ديني جديد في الخارج ، شعرت ميريان بتصاعد اهتمامها

الشخصي في سورينام . فعلى مر السنين هناك ، جمعت

الحشرات على الجسور ، ومن الساحات الخلفية ، ومن الحقول الريفية ، ومن الحدائق المشذبة بعناية . أخذ الأصدقاء يضعون الأشياء الغريبة التي يجدونها في صناديق ويشحنونها لها لتقوم بمراقبتها . وبعد أن أمضت وقتاً طويلاً في دراسة نفس العّينات ، أرادت ميريان وبشدة أن تذهب إلى مكان آخر يمكنها من اكتشاف المزيد فيه .

في عام ١٦٩٩ ، وفي سن الثانية والخمسين ، حملت ميريان هي وابنتها الصغيرة أدواتها الفنية وقفزتا إلى سفينة متجهة إلى سورينام ، متزودة بمال من العمولات التي جنتها من بيع ٢٥٥ لوحة على مر سنوات . كان هدفها هو تكريس خمس سنوات لاكتشاف ورسم الحشرات في الخارج .

في سورينام ، انشغلت بعالم جديد من العينات وفي بعض الأحيان قد يكون خطيراً . لقد جعلت منها اليرقة caterpillar ذات اللون الأبيض والأحمر وزغبها الجذاب أكثر شجاعة ، إضافة إلى أطرافها السامة المخفية . بالنسبة لميريان فإن عامل الخطر هذا جعل من اكتشافاتها مثيرة للاهتمام بالنسبة لها أكثر . لفّتِ اليرقة وأخذتها معها إلى البيت . تحركت باكتشافاتها إلى مناطق أبعد بشكل تدريجي ، ثم شعرت بأنها مرتاحة بما يكفي لتدخل إلى الغابات المطيرة ، اتّبعت ميريان مساراً يقيم فيه العبيد ، وبدأت من هناك بطريق جديد لرحلاتِ جمع العينات .

جلبت الحشرات ميريان إلى سورينام ، ولكنها أيضاً أعادتها إلى موطنها . أُجبرت للعودة إلى أوروبا قبل الموعد المحدد بثلاث سنوات بسبب انتشار الملاريا والحرارة ، كان باستطاعة ميريان أن تضيف العامين إلى أعمال حياتها العظيمة . في عام ١٧٠٥ ، نُشر كتاب

التحولات لدى حشرات سورينام *The Metamorphosis of the Insects of Suriname*، وهي في الثامنة والخمسين من العمر . تضمن الكتاب ستين رسماً توضيحياً لدورة حياة المخلوقات - تماماً كما فعلت في شبابها - بوضع ملاحظات حول عاداتها وبيئتها . كانت الحيوانات البراقة الملتوية على وشك أن تزحف من الصفحة .

كان هذا الكتاب تحولاً جذرياً في مسيرة ميريان . أصبحت من أول علماء الحشرات ، وحفرت أرضاً جديدة في مجال الملاحظة وتوثيق مراحل التحولات . وبتعاملها مع دورة حياة الحشرات على أنها أمر يستحق الدراسة بدقة . ووجهت موجة جديدة من العلماء ليتبعوا خطاها . بعد ثلاثين عاماً من نشر كتاب حشرات سورينام طور عالم فرنسي النظام الأول لتصنيف الحشرات . جهزت ميريان المسرح مقدماً لواحدة من أهم اللحظات في تاريخ علم الحشرات .

جان فيلّيبرو- باور
١٨٧١-١٧٩٤
علم الأحياء - فرنسية


جان فليبرو- باور

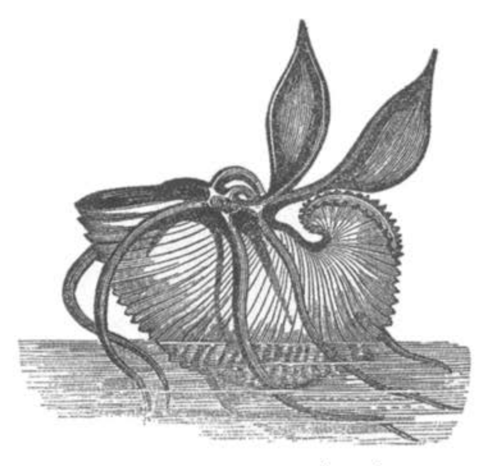
أمضت جان فيلّيبرو عقداً من الزمان في مراقبة كائنات المحيط قبل أن يبتلع عملها . لم تكن فيلّيبرو- باورعلى متن السفينة عندما غرقت ، ولكن أعواماً من أبحاثها العلمية انغمرت في الأعماق . كانت الخسارة كبيرة ، ولكن فيلّيبيرو - باور استطاعت أن تخرج من تلك الأزمة وتطفو فوق المياه ، وأن تعيد اختراع نفسها للمرة الثانية .

نشأت فيلّيبيرو ابنة صانع الأحذية الجلدية في جولياك بفرنسا ، ولكنها كانت تنتمي لميدان أكبر . غادرت مسقط رأسها عند بلوغها الثامنة عشرة إلى مكان أكبر ، ليتسع لقدراتها واهتماماتها : باريس . قال البعض بأنها سارت إلى هناك : وقال البعض الآخر بأنها وجدت من يقلها إلى

هناك . وفي كلتا الحالتين ، فإن الرحلة كانت مليئة بالإصرار . في باريس ، حصلت فيلّيبيرو على وظيفة كمساعدة لخياطة ، وفي تلك الوظيفة شاهدت وعملت وجرّبت . وخلال بضع سنوات استطاعت إثبات مواهبها الخاصة . في عام ١٨١٦ عندما تزوجت الأميرة كارولين ، ابنة ملكِ مملكةِ الصقليتين من تشارلز فيرديناند دي بوربون ، ابن أخ الملكَ لويسَ الثامن عشر ، ارتدت فستاناً من تصميم فيلّيبيرو . حظي الثوب باهتمام الطبقة العليا في أوروبا ، حظيت فيلّيبيرو - وهي ما تزال في العشرينيات من عمرها - بالاهتمام ولكن ليس من أجل الأثواب وحسب بل من أجل التقدم لخطبتها .

بعد عامين تمت إضافة لقب باور لاسمها ، عندما تزوجت بالتاجر الإنجليزي جيمس باور والذي يستقر يسكن ميسينا بصقلية ، عندما بدأت فيلّيبيرو - باور حياتها على الجزيرة أدركت بأن هذا الموقع يوفر لها فرصة أخرى لإعادة الاكتشاف . كانت صقلية غنية بأنواع من النباتات والحيوانات التي لم تكن مألوفة بالنسبة لها . ولتدرس أكثر عن البيئة التي تبنتها ، بدأت فيلّيبيرو - باور بتعليم نفسها عن التاريخ الطبيعي أثناء شروعها بالعمل على مشروع لإجراء جردٍ للنظام البيئي للجزيرة . كان الهدف منه هو تصنيف النباتات والحيوانات وحياة المحيط التي تحيط بمقر الضفة . في عام ١٨٣٢ ، بدأت فيلّيبيرو - باور بدراسة كائن صغير له علاقة بالأخطبوط ، يسمى الحبار الورقي ، paper nautilus كانت القوقعة التي يستخدمها هذا الكائن في التنقل عبر مياه المحيط لغزاً بالنسبة للعلماء يعود إلى القرن ٣٠٠ قبل الميلاد ، عندما وصف أرسطو قيام تلك المخلوقات باستخدام مخالبها كمجاديف وأشرعة لتوجيه قوقعتها الهشة كالقارب . ظلت المنفعة من تلك القوقعة وأصل

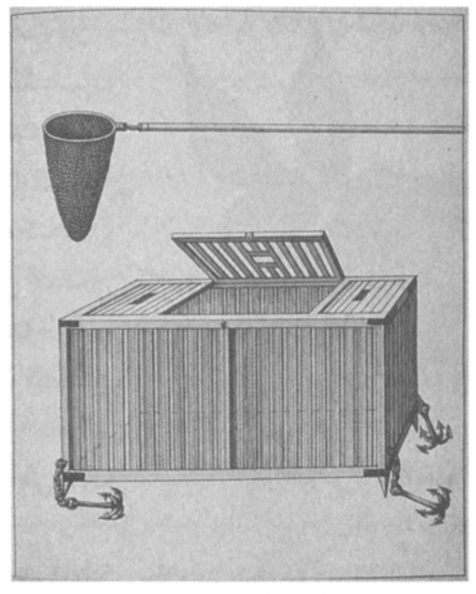
عملها غير معروفين . ولكن في القرن التاسع عشر كان التفكير المُتداول بأنها كانت بيتاً مكتسباً ، كتلك التي تحصل عليها السرطانات الناسكة ولكن فيلّيبيرو - باور لم تكن متأكدة من ذلك تماماً .



الحبار الورقي ، paper nautilus

يعرف علماء الطبيعة الحديثون بأن هناك الكثير ليتعلمه المرء عن طريق نزع مخلوق من بيئته المالحة . لذلك وفي عام ١٨٣٢ قامت باختراع حاوية لتفي بغرض ملاحظاتها عن طريق الإبقاء على المخلوقات البحرية على قيد الحياة في نظامها البيئي الخاص حتى عند استخراجها من المحيط ، صممت أول علبة زجاجية ، من الممكن أن يتم التعريف عنها على أنها حوض سمك . استطاعت فيلّيبيرو - باور من خلاله أن تراقب عيناتها لمدة كافية لتكتشف أن الحبار الورقي ، paper nautilus الخجول لا يَكْنس قشرته المجوفة في طريقه ؛ بل تقوم بإنتاجها بنفسها .

اعتبر المجتمع العلمي ماقامت به فيلّيبيرو - باور اكتشافات كبرى ، سواء بالنسبة للمنصة التي صممتها من أجل تجاربها أو حتى بالنسبة للنتائج التي جمعتها من خلالها) لقب عالم الحفريات البريطاني ريتشارد أوين (الرجل المسؤول عن صياغة كلمة ديناصور)



أحد أقفاص باور

فيلّيبيرو - باور بأم أحواض السمك في عام ,١٨٥٨ أطلقت جمعية علوم الحيوان في لندن لقب «أقفاص باور» على الأحواض تكريماً لمخترعتهم واسعة المعرفة .

بعد مرور أحد عشر عاماً على تصميم أول «قفص باور» خاص بها ، تابعت فيلّيبيرو - باور اختبارها للصناديق التي أنزلتها إلى البحر . فخلال ذلك الوقت أضافت هياكل خارجية خشبية ومراسي لنموذج الغواصة حتى يتمكنوا من الوصول إلى عمق أكبر في المحيط . راقبت فيلّيبيرو - باور من خلال صناديقها نجم البحر وهو يقوم بطقوس خاصة لإعداد وجبة ، وقامت بتقييم ماتحتويه معدة الرخويات .

حصلت فيلّيبيرو - باور وعلى مدار حياتها ، على عضوية في أكثر من اثنتي عشرة أكاديمية علمية في جميع أنحاء أوروبا ، من ضمنها جمعية علم الحيوان في لندن وأكاديمية جيويان للعلوم الطبيعية في كاتانيا بإيطاليا . بعد وفاتها في عام ١٨٧١ ، لقبتها مجلة *The North American Review* بأنها «واحدة من أبرز علماء الطبيعة في القرن الحالي» أما بالنسبة لحوض الأسماك «ففائدته لا محدودة» بالنسبة لعلم الحيوانات البحرية ، وفي عام ١٩٩٧ ، ارتفع شأن فيلّيبيرو - باور أكثر عندما تمت تسمية فوهة صدمية كبيرة crater على كوكب الزهرة باسمها تكريماً لها .

ماري آنينج
١٧٩٩-١٨٤٧
علم الحفريات - بريطانية


ماري آنينج

كانت ماري آنينج طفلة بليدة قبل أن يصعقها البرق . وبعد أن تم أخذها من مكان الحادثة البشع وتنظيفها (حيث توفيت مربيتها وصديقتيها في حدث لركوب الخيل خلال حدوث البرق) حولت تلك الحادثة الرضيعة الهادئة إلى وضع جديد للأبد بعد أن تم وصفها على أنها «تنبض بالحياة والذكاء» .

في حياة مليئة بالصعوبات ، كان الصعق الكهربائي أمراً نادراً (إن لم يكن غريباً) . ضربة حظ ، كانت عائلة آنينغ فقيرة وتتكون من عشرة أطفال ، هي وشقيقها هما الوحيدان اللذان بقيا على قيد الحياة حتى بلوغهما . كان والدها نجاراً وحاول زيادة دخله عن طريق البيع المتجول للهدايا التذكارية للسياح على شاطىء البحر . الأحافير كانت أكثر الحليّ طلباً .

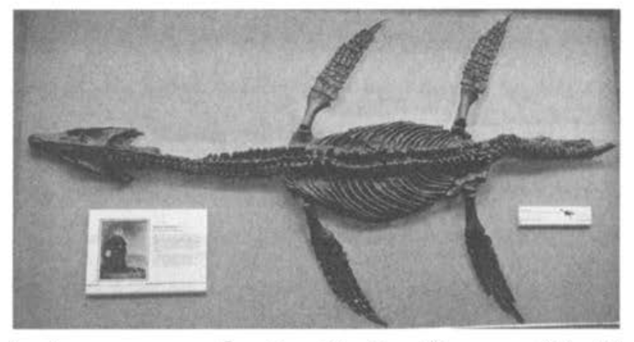
حصل والد آنينغ على عيناته من الحجر الجيري ومنحدرات

الصخور الطينية في مدينة لايم ريجيس ببريطانيا . عندما تهب عاصفة رعدية ، تسقط صفائح كبيرة من الصخور في الماء ، من تلك الحافة الخشنة الممتدة على طول البحر في مدينتهم ، وقد تحتوي تلك الصخور التي تتعرض للماء شيئاً من تاريخ المنطقة . فينقض والد آنينغ في اللحظة المناسبة ليجد مجموعة متنوعة من الأصداف والعظام الجاهزة للجمع .

تعلمت آنينغ التجارة من والدها وهي في العاشرة من عمرها . بعد وفاته في عام ١٨١٠ بسبب مرض السل ، قامت هي وأخوها بالذهاب في رحلات إلى المنحدرات بمفردهما . في البداية كان ما جمعاه من الأصداف والأحافير الصغيرة . ولكن في عام ١٨١١ ، لحظت آنينغ وأخوها جوزيف وجهاً يظهر من صخرة . وبعد عدة أسابيع ، حاولت آنينغ بواسطة مطرقة صغيرة أن تُسلّك الرواسب التي حول انحناء الجمجمة بعناية . وكلما بذلت جهداً أثناء العمل ، تجد المزيد من العمل في انتظارها . فتلك الجمجمة قادتها لاكتشاف وجود عمودٍ فقري ثم قفص صدري فسيقان . وتابعت آنينغ اقتفاء أثر كل شيء ، فوجدت حول عظام صدر الوحش التي يبلغ طولها سبعة عشر قدماً تقريباً ، فكٌ ضخم يشبه فك التمساح . اكتشف الطفلان أول حفرية إكتيوصورية في العالم .

قاما ببيع الإكتيوصور (والتي تعني سحلية السمكة) إلى لورد في مزرعة مجاورة بثلاثة وعشرين جنيهاً بريطانياً مايساوي عدة مئات من الدولارت بعملة الوقت الحالي . كان الإكتيوصور الإنجاز الأول لآنينغ في علم الأحافير ، ولكن سحلية السمكة لم تكن سوى البداية فقط .

لم تكن آنينغ مع أخيها أول من اكتشف الأحافير في لايم



هيكل البليزوصور الذي اكتشفته ماري آنينغ ، وهو معروض في متحف التاريخ الطبيعي بلندن .

ريجيس . فقد التقط السكان المحليون قطع العظام الغريبة من هنا وهناك . اعتقد بعضهم أنها زينة من الله ، واعتقد البعض بأن البقايا المتحجرة قد تكون أتت من الفيضان الذي رفع سفينة نوح . ولكن عظام آني أخبرتهم قصة أخرى . فمن خلال التنقيب عن مخلوقات مفصلية كاملة من صخور لايم ريجيس غير الثابتة ، وجدت عينات لا تشبه أي عينة رآها أحد من قبل .

فقد أخاها الاهتمام بما كانت تقوم به ، ولكن آنينغ قامت مع كلبها الذي أصبح رفيقا لها بإجراء مسح للمنحدرات بعد العواصف والانهيارات الأرضية ، وقامت بالبحثُ في حطام العينات . وقد ملأت متجرها الصغير الذي يقع على جانب الطريق بالصخور ، والأصداف ، والعظام التي استخرجتها .

في عام ١٨٢٣ اكتشفت آنينغ البليزوصور (الذي كان يعرف آنذاك باسم تنين البحر) وبعد مرور خمس سنوات قامت باستخراج ديناصور البتيروداكتيلوس (المسمى باسم التنين الطائر) . إن قدرة آنينغ في تمييز العينات وتنقيحها ، رسمها ثم عرضها لم يكن لها نظير .

درست حتى الزواحف التي وجدتها من العصور الغابرة . وقد كان زبائنها الذين يدفعون المال يعجبون بشكل دائم بمعرفتها واتساع أفقها .

استفاد العلماء بشكل كبير مما قامت به ، ولكن نفس المناقشات الأكاديمية التي استلهمت مما وجدته كانت دائماً تقوم باستبعادها ، بسبب طبقتها الاجتماعية وجنسها ، وعندما تظهر اكتشافاتها في الصحف كانوا يقومون بتحرير اسمها وإزالته . قام زبائن آنينغ بجمع إعانة مالية من أجل تمويل ما تقوم بجمعه ، ولكن التمويل العلمي الحقيقي كان يذهب للآخرين . كالعائد الحقيقي -الاستحسان العلمي- الذي يذهب لآخرين .

لم تُحترم إنجازات آنينغ في لايم ريجس ، أما بالنسبة للجيران فلم يعتبروها أكثر من مزار سياحي . كتبت آنينغ لمراسلة شابة في لندن : «أستميحك عذراً لعدم ثقتي بصداقتكِ . فقد استغلني العالم بقسوة ، أخشى أن ذلك جعل مني أرتاب من الجميع» أمضت حياتها فقيرة ووحيدة إلى حد كبير . قُتل كلبها المسمى تري ، في انهيار أرضي .

ظل سجل إنجازات آنينغ مَخفياً نوعاً ما دائماً ، وعلى نحو خطير . في عام ١٨٥٩ ، بعد أحد عشر عاماً من وفاة آنينغ بسبب إصابتها بسرطان الثدي عن عمر ناهز السابعة والأربعين ، قام تشارلز داروين بنشر كتاب أصل الأنواع . وكان العمل يكاد يكون متأثراً باكتشافات ماقبل التاريخ الخاصة بآنينغ . كانت هناك إضاءات قليلة تقديراً لما قامت به خلال مسيرتها . ففي عام ١٨٦٥ ، قام تشارلز ديكنز بكتابة مقالة عن حياة آنينغ في مجلته على مدار العام *All the Year Round* التي كان يحررها . تضمنت في محتواها هذه الجملة «ابنة النجار نجحت في صنع اسم لها ، وهي تستحق الفوز به» .

إيلين سوالو ريتشاردز
١٨٤٢-١٩١١
الكيمياء - أمريكية


إيلين سوالو ريتشاردز

قبل عام ١٨٨٧ ، لم تكن هناك لمعايير جودة المياه وجود في ولاية ماساتشوستس . ماذا عن طرق معالجة المياه الحديثة التي تديرها المدينة؟ لم تكن موجودة حتى . كان وضع الحصول على المياه الصالحة للشرب في كامبريدج بماساتشوستس أشبه باللعب بعجلة الروليت ، ففي نهاية القرن التاسع عشر كان ارتشاف المياه يعني استهلاك المخلفات الصناعية أو مياه الصرف الصحي البلدية معها . ومن أجل الانتقال بالمياه إلى حالة أفضل ، قامت إيلين سوالو ريتشاردز ، وهي معلمة في مختبر الكيمياء الصحية المؤسَس حديثاً في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ، على جمع وتحليل حوالي عشرين ألف عينة من المياه . تصميمه التجريبي أعطى ريتشارد قاعدة لوضع الافتراضات حول

جودة مياه المنطقة وحول حالات أكبر لمياه الشرب العالمية . يعتبر هذا الإسهام إسهاماً جيداً وذلك لأنه جاء من شخص محترف في الكيمياء إضافة إلى كونها امرأة في نفس الوقت .

كانت ريتشاردز تعتقد بأن العلم يمكنه أن يقوم وبشكل غير اعتيادي بتحسين الحياة اليومية لعامة الشعب . وللتصدي لمشكلة كتلوث المياه ، كان العلماء والحكومة على أهبة الاستعداد لضمان أن تكون المصادر البلدية آمنة للاستخدام . ولكن ريتشارد اعتقدت أيضاً بأن التوسع في معايير الصرف الصحي والعلوم الأساسية في المنزل ، سيجعل الباحثين يشهدون تحسناً هائلاً في الصحة العامة . (ازدهر مجال هندسة الصحة في أواخر القرن الثامن عشر ، ويعود الفضل في ذلك وبشكل كبير إلى ماقامت به ريتشاردز) بالإضافة إلى أنها كانت واحدة من أول الأصوات في مجال علم البيئة ، وعُرفت كذلك بتأسيس مجال رئيسي آخر لدراسة : الاقتصاد المنزلي .

لننتقل إلى تفاصيل سريعة : عندما دخلت ريتشاردز إلى معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في عام ١٨٧٠ ، كانت أول امرأة تسجل وتقبل بالجامعة . سمح لها معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا بالالتحاق بدروس مجانية ، وكسياسة تأمينية ، فعندما كان أحدهم يشتكي من وجودها في الجامعة ، كان المعهد يدّعي أنها ليست طالبة مسجلة بشكل رسمي و«بأن دخولها لا يشكل سابقة قانونية لتسجيل الإناث بشكل عام» في ذلك الوقت ، كانت ريتشاردز غافلة عن المنطق الكامن خلف وضعها في الجامعة . فصرحت في وقت لاحق قائلة : «لو أدركت حينها على أي أساس أُخِذت ، لم أكن لأذهب إلى هناك»

حصلت ريتشاردز على درجتي البكالوريوس والماجستير من

كلية فاسار ثم حصلت على درجة بكالريوس ثانية في الكيمياء من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا . ولكنها عندما بدأت بالتحضير لدرجة الدكتوراه ، قام المعهد بعرقلة تقدمها . لم تكن الجامعة ببساطة مستعدة لأن تمنح هذا الشرف لامرأة .

لم تقبل رتشاردز على نفسها أن تكون حالة استثنائية ، أو كعضوة في مجموعة نادرة من النساء اللواتي بإمكانهن أن يخترقن صفوف الرجال . فإن كانت ستحصل على تعليم جيد (أو أكثر من تعليم واحد) ، فإنها ستحرص على أن تمتد تلك الفرص إلى الأخريات من اللواتي يرغبن بالقيام بنفس ماقامت به . ومع ذلك ، لم يكن معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا قد فتح التسجيل للنساء بعد . ولكن مع التمويل والمبادرة المقدمة من جمعية تعليم المرأة في بوسطن ، قامت ريتشاردز بإنشاء برنامج علمي موازٍ خاص بالنساء في حرم معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا . افتُتح مختبر النساء في عام ١٨٧٦ في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ، وكان مكاناً للعالمات الناشئات لإجراء البحوث وحضور الصفوف الدراسية . كان المختبر مكوناً من غرفتين محاطتين بنوافذ كبيرة يبرز منها : نساء يدرسن الكيمياء الصناعية وعلم المعادن وعلم وظائف الأعضاء . كتبت في تقرير حول البرنامج «لقد شعرت برضا كبيرٍ عندما قمنا بإظهار كنوزنا المخزنة»

وسرعان ما انتشر تأثيرها خارج منطقة نفوذها في المختبر ، كتبت ريتشاردز رسائل لنساء سجلن في الدورة بالمراسلة كجزء من الجهد الذي بدأته الجمعية إلى تشجيع الدراسات المنزلية . كانت الفكرة قائمة على تعليم تلميذاتها عن بعد ، ولكن الظروف في المنزل كانت سيئة . قالت النساء في رسائلهن بأنهن يقمن بعمل



طالبات معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في عام ١٨٨٨ ، وتظهر ريتشاردز في أقصى اليسار من الصف العلوي .

مضاعف ، وكانت المشاكل الصحية موضوعاً مشتركاً بينهن .

مخاوف ريتشاردز حفزتها للعمل . أرادت أن تقوم بدمج النصائح التي تقوم على العلم في تطبيق الوصفات من أجل إضفاء أثر مميز في المنزل ، وبدأت تتحدث مع أصدقاء المراسلة حول تناول الغذاء بحيث يتّبعن نظاماً غذائياً أكثر توازناً ، إعداد الأطعمة الصحية وممارسة الرياضة بانتظام وارتداء الملابس المريحة (في وقت كان فيه ارتداء المشدات مازال دارجاً) .

تم الاعتراف وبشكل غير متوقع بنجاح المختبر ، وتم إغلاقه في عام ١٨٨٣ ، عندما تم قبول النساء أخيراً في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا . بعد ذلك بفترة وجيزة ، بدأت ريتشاردز بعمل رائد في مجال الصرف الصحي للمياه وبدأت العمل في منصب كيميائية ومحللة مياه في مجلس ماساتشوستس للصحة . وفي الوقت نفسه ، وضعت ريتشاردز خطة لإيصال العلم للنساء .

في عام ١٨٩٠ ، نجحت جهود ريشاردز لإيجاد حلول لندرة المعلومات حول إعداد الطعام ذو القيمة الغذائية المرتفعة ، وغير المكلف في نفس الوقت ، إضافة إلى طريقة التحضير الآمنة ، كل تلك الأمور نتج عنها افتتاح مطبخ يقدم الطعام ويقدم تعليماً عملياً للجمهور كذلك . وبعد أربع سنواتٍ ، بدأ المطبخ بتوفير وجبات ذات قيمة غذائية مرتفعة لأطفال المدارس . (سبق هذا البرنامج مبادرة ميشيل أوباما لطعام المدارس الصحي بمائة وستة عشر عاماً) .

دعمت ريتشاردز كذلك تدريس العلوم المنزلية في المدارس العامة . توالت جهودها ببطء ، ولكنها بالتدريج أصبحت اتجاهاً . نشرت ريتشاردز الكتب ، ألقت الخطابات ، وفي عام ١٩٠٨ تم تأسيس جمعية الاقتصاد المنزلي الأمريكية برئاسة ريتشاردز . أصبح الاقتصاد المنزلي وسيلة رئيسية من أجل حمل النساء على تعلم العلوم بمستوى جامعي .

امتلكت ريتشاردز رؤية استثنائية لترى كيف يمكن لتأثير العلم أن يمتد في كل الاتجاهات ، فمن الصرف الصحي إلى التعليم والمنزل والصحة والسعادة . حسناً ، كل ماكان يتطلبه ذلك القليل من المعرفة وعشرون ألف عينة من الماء .

أليس هاميلتون
١٨٦٩-١٩٧٠
علم البكتيريا - أمريكية


أليس هاميلتون

إن النجاح العملي الذي حققته أليس هاميلتون - والذي كان في مجمله - يجمع بين المواضيع العلمية والاجتماعية . وعلى الرغم من حصولها على درجة علمية في الطب من جامعة ميتشيغان ، وحصولها على المزيد من التدريب في مجال علم الجراثيم وعلم الأمراض في جامعة لايزبرغ وجامعة ميونيخ . إلا أنها لم تكن تعتقد بأنها تستطيع أن تصبح أكثر من «عالمة جراثيم من الدرجة الرابعة» . كانت تفتقر إلى التباهي بنفسها ، ولكنها عوضت ذلك عندما وهبت نفسها لحل المشاكل «الإنسانية والعملية» لتفشي مرض التيفوئيد والتسمم بالرصاص والخوف من تفشي الأمراض المهنية .

كانت إحدى أعمالها الأولى هي مساعدة أحد الجيران في

فضح أحد الأشخاص الذين يقومون ببيع الكوكايين للأطفال . كان ذلك الوقت تقريباً خلال فترة مراسلي الأخبار Newsies- era ، ولكن في شيكاجو وفي بداية القرن العشرين . كانت المدينة تواجه مشكلة مع العاملين في الصيدليات الذين يقدمون للأطفال عينات من «غبار السعادة» في طريق عودتهم من المدرسة إلى المنزل . صرح أحد الأطفال بأن المسحوق يجعله يشعر بما وصفه «وكأنني أرتفع على متن آلة طائرة» وادّعى آخر «أشعر وكأنني مليونير وبإمكاني فعل أي شيء يسعدني» وعندما يحتاج الأطفال إلى المزيد كان عليهم أن يدفعوا . وعندما وصلت الحالة لدى البعض إلى مرحلة اليأس كانوا يحطمون نوافذ الصيدليات ، ويسرقون الناس ، ويخيفون المحاسبين من أجل الحصول على المال . انقض الإصلاحيون الاجتماعيون لمحاولة إخراج أولئك التجار إلى العلن وإبعادهم عن الأطفال . تم استدعاء هاميلتون للمساعدة في دعم ذلك والإدلاء بشهادتها حول الكوكايين في المحكمة . ولتتمكن من القيام بذلك تعلمت كيفية التحقق من أن المسحوق الذي تمت مصادرته كان بالفعل «غبار السعادة» ومع ذلك ، كانت نتائج المختبر غير دقيقة .

تصبح نتيجة الاختبار إيجابية سواء كان مسحوق الكوكايين أو بديل صناعي له . المادة الأخيرة كانت قانونية ، فجاءت هذه النتيجة في صالح محامي الدفاع الذين استغلوا هذه الثغرة بابتهاج لإسقاط التّهم . لكن هاميلتون كانت لديها فكرة أخرى حول الطريقة التي ستتحرى بها الدقة في المرة القادمة . عندما يوضع الكوكايين في العيون ، فإنه يعمل على توسيعها ؛ أما عندما نقوم بنفس الأمر بالمادة الصناعية فإن مظهر العين يبقى كما هو ولايتغير . في البداية طبقت الحيلة على الأرانب ، ولكن هذا المنهج لم يحصل على أي

نوع من التعاطف من قبل هيئة المحلفين ، الذي سرعان ما تحول تعاطفهم تجاه الأرانب ، صرحت قائلة : «لذلك فقد قمت باختبار المسحوق على نفسي» ؛ «لأنني كنت أعلم بأنه لن يؤذي عيني ، فالآخرون كانوا مترددين في الخوض في هذه المخاطرة . اعتدت أن أتجول في المختبر ببؤبؤ متوسع والآخر ضيق حتى اعتاد الجميع على هذا الأمر وأصبحوا لا يلاحظونه» وبعد عام ، نجحت هي وعدد قليل آخر من الأشخاص الآخرين في تعديل القانون ليشمل الكوكايين .

لم تخف هاميلتون أبداً من أن تتسخ يديها . بدأت بالاقتراب من وباء حمى التيفوئيد الذي انتشر في شيكاغو في عام ١٩٠٢ ، كانت أكثر الأماكن إصابة هي تلك التي تقع مباشرة حول مقر إقامة هاميلتون . اكتشف أحد الأصدقاء أنه بفضل التدريب الذي حصلت عليه هاميلتون في علم الأمراض وعلم الجراثيم ، فإن باستطاعتها أن تقضي على سبب تفشي المرض من جذوره ، وقد تشكل المدينة الحل .

تحققت هاميلتون في البداية من مصادر الماء والحليب ، ولكن لم يثبت أياً منهما لما كان الجناح التاسع عشر مزدحماً بشدة . ثم قامت بإجراء استبيان في الجوار ، على أمل أن تحصل على أدلة قد تقودها للإجابة . «بينما كنت أتجول بجانب الشوارع وبيوت الإسكان الخشبية المتداعية ، رأيت مراحيضاً في الهواء الطلق (والذي يعتبر محظوراً بموجب القانون ولكنها منتشرة رغماً عن ذلك) ، بعضها يتواجد في الساحات الخلفية وبنفس مستوى الشارع وهي تفيض بمياه المطر الغزير» شرحت قائلة : «خزانات المياه البائسة في الداخل ، تتشارك بها أربع أسر أو أكثر ، وهي قذرة بسبب عدم وجودة خدمة السباكة ؛ لأن أحداً لم يكن مسؤولاً عن التنظيف أو الصيانة

وأسراب من الذباب في كل مكان» والذباب : كان موجوداً هناك .

ينتقل التيفوئيد بطريقة واحدة وهي عن طريق التعرض لمياه الصرف الصحي الملوثة بالفيروس . اعتقدت هاميلتون بأن الذباب كان يعبث بالنفايات البشرية ثم يهبط على الطعام المكشوف والحليب ، وينشر المرض .

أخضعت هاميلتون نظريتها للاختبار عن طريق جمع الآفات من المطابخ ومن الحمامات الداخلية والخارجية . ومما لا شك فيه فإن الذباب ينقل بكتريا التيفوئيد . يتوافق ماوجدته هاميلتون مع الملاحظات السابقة خلال الحرب الإسبانية الأمريكية ، والتي أوضحت لما لايواجه أولئك الذين يمتلكون نظام سباكة مضمون ومناطق لتناول الطعام مشاكل مماثلة . قدمت هاميلتون ورقة بحث إلى جمعية شيكاغو الطبية ، وقد حظيت باهتمام كبير مما حملهم على إعادة تنظيم شاملة لإدارة الصحة ، ويتضمن ذلك توظيف خبير مختص لفحص بيوت الإسكان .

وعلى الرغم من أن النتيجة كانت إيجابية ، إلا أن شرح هاميلتون لم يكن صحيحاً . فقد اكتشفت في وقت لاحق السبب الحقيقي وراء انتشار مرض التيفوئيد وهو أحد الأسباب التي عمل مجلس الصحة على التستر عليها ؛ تسبّبَ تسربُ مياه الصرف الصحي في تلوث إمدادات المياه في الجناح التاسع عشر ولمدة ثلاثة أيام متتالية . «ولسنوات» كما اعترفت هاميلتون : «على الرغم من أنني بذلت قصارى جهدي إلا أن أشباح تلك الذبابات ، كانت تطاردني وتؤذيني ، وتقنعني مراراً وتكراراً بأن أشرح للجمهور المعجب بي وبعمق بأن تلك القصة الدرامية لم يكن لها أساس من الصحة» .

ولكن لكشف تلك الحقائق ، بغض النظر عن مدى عمق دفنها في الوحل ، أصبحت هاميلتون تعمل بشكل استثنائي فعال في تقييم البيئات غير الآمنة . وكانت مهارتها ملحوظة في جمع المعلومات من مصادر لم تود أن تكشفها ، وتمكنت من تحقيق تقدم هائل في مجال بيئة العمل غير الآمنة عن طريق طرح سؤال على العمال : لمَ تحتفظ بوظيفة تتسبب بقتلك وبشكل واضح؟

أجرت مقابلات في المنازل ، حيث اكتشفت أن العمال يكونون أكثر راحة وإقبالاً . في إحدى تلك الزيارات ، سألت هاميلتون رجلاً يعاني من التسمم بالرصاص ، لماذا تستمر بالذهاب إلى العمل؟ فأجابها من أجل تسديد مدفوعات المنزل ولأن العائلة منعته من الاستقالة . غالباً ماكانت المصانع توظف الرجال المتزوجين . اشتبهت هاميلتون بأن خيارهم هذا كان محسوباً مسبقاً ؛ فقد كانوا مُلزمين بإعالة أُسرهم ، كانت احتمالية استقالة العمال من وظائفهم قليلة ، حتى وإن تسبب لهم الرصاص بالمغص ، والتشنجات ، وفقدان الوزن .

في عام ١٩١٠ ، تحول تركيز هاميلتون بشكل كامل إلى موضوع الصحة في بيئة العمل عندما طُلب منها أن تعمل كمديرة إدارية للجنة الأمراض المهنية في ولاية إيلينوي ، وكانت أول لجنة من نوعها في البلاد . ومهمتها هي إجراء مسح حول «المهن السامة» في الولاية ، من أجل معرفة نوعية المصانع التي يتعرض العمال فيها لخطر المواد كأول أكسيد الكربون والزرنيخ والتربنتين وتقييم عدد المصانع الموجودة . قُسم الفريق حسب المواد الضارة . تولت هاميلتون القيادة عند بدء المشروع ، ولم تكن الحكومة تعرف ماهي الصناعات التي تعتمد على الرصاص ومامدى انتشار آثارها التي تسبب المرض .

بدأت هاميلتون البحث بعمق ، بدءاً بأكثر بيئات العمل اعتماداً على الرصاص ، وكانت تأمل أن تُقربها تلك التحقيقات مما كان مخفياً . بدأت هي وفريق عملها بالعمل على المشروع من خلال التدقيق والتحري أثناء زيارة المصانع ، إجراء المقابلات مع الأطباء وقادة النشاط الصناعي ، والبحث في سجلات المستشفى من أجل الحصول على إشارات واضحة لإصابة المرضى بتسمم الرصاص . كشفت تحقيقاتها عن قائمة طويلة من الأعمال التي تعتمد على الرصاص ، من ضمنها لحام السيارات ، تزيين التوابيت ، تلميع الزجاج ، تغليف لفائف السيجار باستخدام رقائق القصدير (اتضح أن «رقائق القصدير» هو خطأ في التسمية) . وجدت هاميلتون مبان آيلة للسقوط وسيئة التهوية ، والأجواء فيها ملبدة بغيوم الرصاص حتى حول العمال الذي لا يعملون به . في أحد المصانع حصلت حادثة مدهشة حيث ذهب أربعة بالمائة من الموظفين إلى المستشفى بسبب إصابتهم «بتسمم الرصاص» .

أصبحت هاميلتون الخبيرة الأولى في مجال الصحة في بيئة العمل في الولايات المتحدة الأمريكية بحلول عام ١٩١٩ ، لذلك عندما قررت جامعة هارفارد توسيع مناهجها لتشمل الصحة العامة ، أشارت هاميلتون قائلة : «كنت نوعاً ما المرشحة الوحيدة المتاحة» تم توظيفها كأستاذ مساعد في الطب المهني ، وأصبحت هاميلتون أول عضوة هيئة تدريس من الإناث في كلية هارفارد الطبية ، وقد سبق ذلك السماح بدخول أول طالبة طب إلى الكلية بستة وعشرين عاماً . (تمت الموافقة على تعيينها بثلاثة شروط : لا يسمح لها بأن تقترب وتدخل من نادي هارفارد ، وألا تطالب بتذاكر مباريات كرة القدم المحجوزة خصيصاً من أجل الكلية ، وغير مسموح لها بالمشاركة

في الاحتفالات الرسمية) تسبب تعيينها ضجةً كبيرةً ولكن هاميلتون تذكرت الترحيب بها ووصفته بالدافىء .

وخلال عملها الذي قسمت وقته بين العمل في جامعة هارفارد والعمل الميداني ، قامت بإجراء تحقيق حول تسمم بسبب أول أكسيد الكربون لصالح وزارة العمل الأمريكية ، كما بحثت في التأثيرات السامّة لأصباغ الأنيلين والزئبق والمذيبات الطيّارة ومنتجات سامة أخرى ذاع صيتها . فاستغلت شركة جينيرال إليكتريك منصبها كمستشارة طبية وعينتها كعضوة في لجنة أبحاث الرئيس للاتجاهات الاجتماعية . وتم تعيينها في لجنة الصحة التابعة لعصبة الأمم وخدمة الصحة العامة في روسيا السوفييتية من أجل التشاور حول الصحة العامة المهنية .

أعربت هاميلتون عن سعادتها في مذكراتها «استكشاف المهن الخطرة» في توجيه النشاطات الصناعية الفوضوية ، الضارة والمضللة إلى مستقبل صحي أكثر . «لا يوجد طبيب في وقتنا الحالي لا يأمل بعمل ممتع ومجز . كل الذي قمت باكتشافه كان جديداً ومعظمه كان قيماً بالفعل» كانت النشاطات المهنية التي عملت على تطبيق خبرة هاميلتون الفريدة حصلت على تغييرات مفاجئة نتيجة لذلك . بعد دراستها الأساسية التي استمرت لمدة عام في إيلينوي ، أصدرت الدولة قانوناً بتعويض العمال المتضررين بسبب التعرض للغازات الضارة ، والغبار ، والأبخرة . أحدث القانون تغييراً منظماً . لأن أرباب الأعمال بدؤوا بالتأمين ضد تلك المطالب المتعلقة بالصحة ، استجابت شركات التأمين جراء الضغط من أجل الإصلاحات في أماكن العمل . بحلول عام ١٩٣٧ ، قامت معظم الولايات التي تحمل الأعباء الصناعية الأكبر في البلاد بتبني توفير

متطلبات تشريعية يجب فرضها لتدفع للعمال في مقابل تعرضهم للتسمم .

تمكنت هاميلتون بالطرق على أبواب أفقر المساكن في المدينة وتطبيق علم الأمراض على تلك المشاكل التي لحظتها من تسجيل أدلة قوية على الأمراض المهنية . إن إصرارها الرائد مهّد الطريق لتغيير اجتماعي حقيقي .

أليس إيفانز
١٨٨١-١٩٧٥
علم الجراثيم - أمريكية


أليس إيفانز

لم تجد أليس إيفانز فائدة ترجى من تحدي منتقديها والرد عليهم. إن كان لدى أعدائها أسئلة محددة حول نتائج تجاربها التي أظهرت بأن سلالتين من البكتيريا اعتُبرتا في السابق سلالتين منفصلتين، تبين ارتباطهما ببعضهما البعض- فلم تكن لديها مشكلة في أن تجيبهم بالتفاصيل. ولكن ردة فعلهم التي وجدتها، لم تكن لها علاقة بتلك الإثباتات على الأطلاق «ولكن أصبحت ردة الفعل حول ورقة البحث الخاصة بي تمثل تشكيكاً عالمياً. كانوا يعبرون عن ذلك عادةً بملاحظة تقول بأنه إن كانت تلك الكائنات مرتبطة ارتباطاً وثيقاً ببعضها بالفعل فإن بعضاً من علماء البكتيريا الآخرين كانوا سيلاحظون ذلك».

كانت الكائنات الحية التي في موضع التساؤل هي البروسيلا

المجهضة Bacillus abortus والبروسيلا المالطية Micrococcus melitensis ، النوع الأول هو نوع خبيث من البكتريا يؤثر على الماشية ، مما يتسبب في فقدان الوزن والعقم وانخفاض إنتاج الحليب ، ويؤثر على حمل الأبقار ، ويتسبب في الإجهاض التلقائي . في بداية القرن العشرين ، كانت الإصابات بهذه البكتيريا تكلّف المزارعين الكثير إضافة إلى سوء حالة الماشية . وعلى نحو مشابه ، فإن البروسيلا المالطية تعتبر نوعاً من البكتيريا شديدة العدوى التي تنتشر بين الحيوانات والتي من الممكن أن تصيب الإنسان كذلك ، وتسبب الحمى المهيجة ، والقشعريرة ، والآلام ، بدأ بالوصول إلى الأجساد البشرية في مطلع القرن واستمر لعقود . قبل اكتشافات إيفانز كان هذين النوعين من البكتيريا يعتبران نوعين منفصلين تماماً ، ولكن بعد ما اكتشفته إيفانز ، فتبين أن السلالات لم تكن مرتبطة ببعضها وحسب ؛ بل وتستطيع الانتقال من الحيوان إلى الإنسان . في عام ١٩١٧ ، اعتقد معظم العلماء بأن أفكار إيفيان متفردة جداً ولايمكن تصديقها .

وبالعودة إلى المشاكل التي كانت تواجهها : لماذا لم يلاحظ شخص آخر (إقرأ : رجل) تلك التشابهات من قبل؟ وضحت إيفانز ذلك بأن هناك خطأ مبدئياً في تصنيف البكتيريا . وصف مكتشف البكتيريا التي تتسبب بالمرض للإنسان بأنها أشبه بمحيط دائري sphere ، لذلك فقد صنفها من ضمن الأجناس الدائرية الأخرى .

أما العالم الذي اكتشف البكتيريا التي تصيب الماشية فقد اعتبر بأنها عمودية الشكل ، لذلك فقد تم تصنيفها بتلك الطريقة . إن عالم الأوبئة الذي يُعتبر من أول الذين اكتشفوا البروسيلا المجهضة في حليب البقر . والذي عارض وبشدة فكرة أن ذلك

الحليب قد يضر مستهلكيه ، وكان غاضباً وبشدة من ادعاءات إيفانز لدرجة أنه رفض أن يرأس لجنة تواجدت هي فيها . اتهمها المزارعون بالتآمر مع مورّدي المعدات لإجبارهم على بسترة منتجاتهم . ألم تكن تعلم بتلك المعلومات المتعارف عليها في تلك الفترة إن كان الحليب مغذياً . ألن يكون الحليب الطازج أفضل؟ في عام ١٩١٨ نشرت إيفانز النتائج التي كانت تعمل عليها في صحيفة مختصة بالأمراض المعدية وانتظرت القبول العام .

دخلت إيفانز إلى مجال العلم كامرأة ناضجة لأنها تذوقت طعم التجربة على مهلها وأدركت بأنها لم تقم بشيء من قبل وشعرت بأنه مجرد اندفاع حماسي . بدأت حياتها المهنية كمدرسة في ريف ولاية بنسلفانيا ، ولكنها شعرت بالملل بعد أربع سنوات من عملها بجانب السبورات ومباري الأقلام .

في عام ١٩٠٥ ، استفادت من برنامج مجاني لدراسة الطبيعة قُدم للمدرسين في الريف . وحالما لامس علم الأحياء شغف إيفانز فقدت اهتمامها بالتدريس . ولحرصها على تعلم المزيد ، فقدت إيفانز اهتمامها بالانتهاء من الدراسة والتي تستمر لمدة عامين للحصول على الشهادة .

قامت عوضاً عن ذلك بالمضي قدماً باتجاه الحصول على درجة البكالريوس من جامعة كورنيل ، ومن ثم حصلت على منحة دراسية لمتابعة الدراسة في كلية الزراعة في جامعة ويسكونسن من أجل الحصول على درجة الماجستير . قام أساتذتها في جامعة ويسكونسن بدعمها ، وحثّها على تقوية مهاراتها في الكيمياء وقدموا لها لمحة عن تقنيات ذات مستوى عالٍ . (بعد ثلاثة أعوام من تخرجها ، كان ما زال أحد أساتذتها الجامعيين مشغولاً باكتشاف فيتامين أ) .

احتارت بين إكمال دراستها للحصول على درجة الدكتوراه أو مباشرتها العمل ، أدركت إيفانز بأنها تتوق لأن تباشر العمل في المجال . وظفتها وزارة الزراعة الأمريكية كاختصاصية في علم البكتيريا في عام ١٩١٠ ، لتعمل على دراسة الجبن ، وبالتحديد لإيجاد طرق تحسن من مذاقه . بعد ثلاث سنوات ، وبعدما أنشأت وزارة الزراعة الأمريكية قسمها الجديد من المختبر المختص بمنتجات الألبان في واشنطن العاصمة بأربع سنوات ، انضمت إيفانز إليها . وبعد أربعة أعوام عملت على فحص نوعين مختلفين من البكتيريا على شريحة زجاجية ، وأطلقت عليهم لقب إخوة .

وفي نفس العام الذي نشرت فيه النتائج التي توصلت إليها ، انتقلت إيفانز إلى المختبر الصحي التابع لدائرة الصحة العامة . تعاملت مع كل هذه الأمراض : الأنفلونزا وشلل الأطفال ومرض النوم . وبعد عدة سنوات من الاكتشافات التي عملت عليها ، بدأ يظهر الدعم لأبحاثها المثيرة للجدل . فقد أكد أحد العلماء من ولاية سان فرانسيسكو نتائجها ، وتوصل باحثون من جميع أنحاء العالم إلى نفس النتيجة التي توصلت إليها .

عندما اختفى الجدال أخيراً ، تم دمج البروسيلا المجهضة Bacillus abortus والبروسيلا المالطية Micrococcus melitensis إلى جنس جديد سمي بداء البروسيلات Brucellosis ، وهو مايطلق عليه في أيامنا هذه سلالتين متصلتين . ومع ذلك ، فهم لم يتركوا إيفانز وشأنها حتى عندما رشقتهم بالإثباتات وأبعدهم عن طريقها . في عام ١٩٢٢ ، أصيبت إيفانز بالمرض الذي انشغلت بدراسته . فقد عانت من أعراض داء البروسيلات على نحو متقطع لأكثر من عشرين عاماً .

غيرت أبحاث إيفانز طرق التفكير واللوائح . في العشرينيات من القرن الماضي ، تم سن معايير تحكم الولاية بوجود حظيرة لاستخدامها في عملية الحلب . (ملحوظة نظيفة جداً) أما في الثلاثينيات من القرن الماضي ، فقد أصبحت عملية بَسترة الحليب إلزامية ، نتيجة لجهودات إيفانز . وقد تمت الإشادة بها لمساهماتها العلمية بمنحها درجات فخرية ، وتعينها في الجمعيات العملية . وفي النهاية تحولت الشكوك العالمية حولها إلى استحسان عالمي .

تيلي إيدنغر
١٨٩٧-١٩٦٧
علم تطور الأدمغة - ألمانية


تيلي إيدنغر

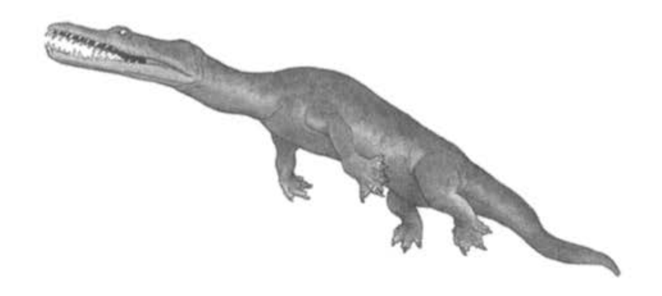
بعد فترة طويلة من إقالة العلماء ذوي الأصول اليهودية في ظل النظام النازي بألمانيا ، كانت تيلي إدينجر مشغولة بمجموعتها الخاصة من الأحافير كما اعتادت ، حيث كانت تنظم وتجمع الأسماك والثديات والزواحف والكائنات البرمائية . قامت بفحص الجماجم المتحجرة وما الممكن أن تخبره تلك العظام للباحثين المهتمين بالأدمغة القديمة . كانت تتمتع بروح الدعابة حتى بانشغالها بالعمل على سلسلة من الأحافير ، أرادت إدينغر مرةً أن تقول بأن تمسكها بوظيفتها في متحف التاريخ الطبيعي في فرانكفورت يشبه صدفةً متحجرة لحيوان منقرض في حقبة الهولوسين Holcene .

نجح المتحف في الإبقاء على إيدنغر لسنوات وتجنب إطلاق

سراحها، حسناً، فكيف من الممكن أن تسرح أحداً لم يتم دفع أجرٍ له؟ إضافة إلى ذلك، فقد كانت المؤسسة مملوكة للقطاع الخاص، ولم تكن عامة. وقف موظفو المتحف في صف إيدنغر. تذكرت أحد زملائها قائلة: «قاتل كبطل حتى يتم الإبقاء على وجودي في المؤسسة» وحتى مع تزايد الخطر بالبقاء في ألمانيا، كانت إيدنغر مترددة في مغادرة فرانكفورت وتاريخ عائلتها الذي يمتد حتى ٣٨٠ عاماً في تلك المدينة. في الوقت الذي كانت فيه إيدنغر تعيش في مرحلة جيدة، كانت تستعد للمرحلة الأسوأ القادمة. جهزت إيدنغر جرعة قاتلة من المسكنات وأبقتها بحوزتها، وتعهدت بأن تتجرعها إن تم نقلها إلى معسكر الاعتقال.

غيرت إدنغر رأيها حول البقاء عندما ألقي القبض على ثلاثين ألفاً من اليهود وقتل مائة آخرين في ليلة البلور(*) Kristallnacht – ليلة الزجاج المكسور– حيث بدأ العنف ينتشر وأجبر المتحف إيدنغر على ترك عملها بالقوة. وقد مُنعت من دخول المتحف، وتم شحن مايحتويه المكتب الخاص بها إلى منزلها من دون أي تعليق. كانت إيدنغر واحدة من آخر العلماء اليهود في ألمانيا، مما جعلها تتمسك بوظيفتها. كانت الإقالة مدمرة، ورفضها لمغادرة ألمانيا يضعها في

(*) ليلة البلور وبالألمانية: Kristallnacht وهو اسم يطلق على أعمال الشغب التي نفذها النازيون ما بين يوميّ التاسع والعاشر من شهر نوفمبر عام ١٩٣٨ ضد اليهود في ألمانيا، فتم تكسير وهدم المنازل والمنشآت والمعابد اليهودية. قُتل تسعون يهودياً خلال الأحداث وأُرسل ما يقارب الثلاثين ألف يهودي إلى معسكرات الاعتقال، وسميت بليلة البلور بسبب انتشار شظايا الزجاج نتيجة لأعمال التخريب. (المترجمة)



نوتوسوروسNothosaurus

خطر ، ومع ذلك فقد كان هناك إحساس لدى إدنغر يقول لها «الأحافير الفقارية ستنقذني» وقد قامت بذلك بالفعل ، بعد ما يقارب العشرين عاماً . تعرفت إيدنغر إلى علم الحفريات paleontology في الكلية ، بعد أن وجدت بأن صفوف علم الحيوان لم تضف لها شيئاً . كان والدها طبيب أعصاب معروف ، وقد انجذبت مثله إلى الدماغ . تخصصت في صنف ماقبل التاريخ ، والذي يتطلب فحص الجزء الداخلي للجماجم القديمة.. قامت إيدنغر في عام ١٩٢١ ومن أجل بحث رسالة الدكتوراه الخاصة بها بإجراء فحص لدماغ النوتوسوروس Nothosaurus ، وهو نوع من الزواحف البحرية الضخمة المنقرضة .

أطلقت إديغار مجالاً جديداً خلال العقد الأول من دراستها المتأنية للجماجم في متحف التاريخ الطبيعي هو : علم تطور الأدمغة paleoneurology . شمل المجال وثائق تم الحصول عليها ، تضمنت مائتين وخمسين مقالة مراجعة قامت إيدنغر بصياغتها عن طريق جمع قصاصات متباينة من أعمال منشورة حول أدمغة الأحافير ،

وتنظيم البحث الذي يعتمد على العينات، ومن ثم تلخيص النتيجة التي تم استنتاجها من فحص عينات فردية كثيرة. وقد عملت على وضع تاريخ مفصّل لهذا المجال، وشرح شامل لما كان معروفاً بشكل واضح في ذلك الوقت، وثم حددت الأسئلة الكبيرة المتبقية والتي ما تزال تحتاج لأجوبة. في قسم تطور السلالات، قامت بتفكيك قوانين دراسية أخرى متعلقة بقانون نمو الدماغ كانت مقبولة بشكل كبير، عرف عمل إيدنغار على نطاق واسع ولقي إعجاباً في جميع أنحاء أوروبا. في منتصف الحرب العالمية الثانية، كان من المفترض أن تشكل تلك المراجعة فرصة وأن تعطيها نفوذاً لمغادرة ألمانيا بحثاً عن فرص أفضل.

أنقذت المراكز البحثية في الجامعات الأمريكية عدداً من العلماء من أهوال المحرقة. بدأت إيدنغار بمحاولة الاستمالة أو الضغط متأخرة، ولكن المجتمع العلمي تحرك نحوها. وتوسلت عالمة البكتريا الأمريكية أليس هاميلتون، وهي صديقة لعائلتها من جامعة هارفارد لتعيين إيدنغر. أما الآخرون فقد بعثوا برسائل إلى الحكومة الأمريكية لخدمة قضيتها، كتب عنها عالم الحفريات الأمريكي جورج جايلورد سيمبسون: «هي عالمة أبحاث من الدرجة الأولى وهي معروفة بذلك في جميع أنحاء العالم» وقامت بتأسيس علم تطور الأدمغة، أكّد على جهودها بإصرار «وهي دراسة هامة قيّمة». وبينما كانت تنتظر أن يأتي دورها ويسمح لها بالدخول للولايات المتحدة الأمريكية، هربت إيدنغر إلى لندن، حيث أمضت عاماً في ترجمة النصوص الألمانية باعتبارها عضو في جمعية الطوارىء للعلماء الألمان في المنفى.

في عام ١٩٤٠ تمت الموافقة على منحها حق الإقامة في

الولايات المتحدة الأمريكية ، وعندما وصلت إلى هناك ، تم اختيارها على الفور كمساعدة باحث من قبل متحف علم الحيوان المقارن في هارفارد . استقرت هناك أخيراً ، خاصة مع غناء العلماء في غرفة التحضير وصفيرهم في القاعات ، وقد شعرت بأنه قد آن الأوان لتعود لعملها في مجال تطور الأدمغة .

من خلال النظر في داخل جمجمة حيوانٍ منقرض للحصول على دلالات فإن ذلك من الممكن أن يوضح الكثير عن حجم وبنية أجزاء الدماغ القديم . تخطيط هذه الهياكل مع مرور الوقت وربطها بوظائف الدماغ تُظهر معلومات تكشف عن تاريخ الأصناف أو الأنواع المدهشة . ومن خلال هذا المنهج قامت إيدنغر بعرض فكرتها التي تقول بأن الحيتان تعتمد على حاسة الشم في السابق أكثر من الوقت الحالي . كيف تمكنت من معرفة ذلك؟ قارنت إيدنجر قوالب جماجم الحيتان القديمة والحديثة من الداخل . بالنسبة للحيوانات القديمة ، فإن مساحة اللوزة الدماغية amygdala كانت أكبر ، وهي المساحة في الدماغ التي تتحكم بحاسة الشم . لاحظت إيدنغر بأن هيكل الجمجمة قد تغير مع مرور الوقت مع تقلص فصوص الدماغ الشمية .

هناك عامل معقد في قراءة هذه القوالب ويسمى بالقِحف ، الجزء الذي يقسم الجمجمة إلى أجزاء تغطي الدماغ . فإن مايبطن الدماغ من الداخل في كل نوع من المخلوقات هو مختلف تماماً عن النوع الآخر . بالنسبة للأسماك والزواحف والبرمائيات فتكون الطبقة السحائية والأنسجة الوعائية سميكة ؛ أما في الطيور والثديات فتلك الطبقة رقيقة . ولتقوم بتخمين علمي حول معدل حجم الدماغ بالنسبة لحجم الجمجمة ، استندت إيدنغر إلى نظائر الأصناف التي هي على قيد الحياة في الوقت الحالي .

بدأت إيدنغر عملها في استقصاء سبق وبدأه والدها عندما كانوا في ألمانيا ، اقترحت إيدنغر أن تكوِّن مساحة البحث من الممكن أن تتم معالجتها في الولايات المتحدة الأمريكية . ومع توفر سجلات وطنية للفروسية ، فقد اعتقدت بأنه سيكون من السهل الحصول على مجموعة من القوالب التي توثق دماغ الخيل على مراحل زمنية متعددة . لدى وصولها إلى جامعة هارفارد ، تحداها زميل لها بأن تعمل على دراسة الحصان بنفسها . وجدت إيدنغر صعوبة بالغة في الإحاطة بالمواد اللازمة . تطلّب منها الأمر عقداً من الزمان لاستكمال دراسة الخيول ، ولكن استنتاجاتها كانت مهمة : في عام ١٩٨٤ ، ذكرت إيدنغار بأن الأدمغة والأجساد لنفس الأصناف لم تتطور بانسجام تام ، ومرت ثديات مختلفة بتغيرات تطورية في أوقات مختلفة .

كانت إيدنغر تتمتع بحس الدعابة خلال نضالها السياسي ، العملي أو الشخصي ، حتى في خضم النزاعات الأكاديمية الطويلة . تجادلت مع غلين جيبسين Glenn Jepsen لبعض الوقت حول جمجمة أحفورية وإن كانت تنتمي إلى خفاش أو حيوان شبيه بالقططيات أوالكلبيات Miacid ، ومهما كان طرف الجدال الذي ستتفقون معه . استقبلت جين طبيعة إيدنغر الطيبة ، حيث كتبت قصيدة مسرحية تصف موقفها :

خفاش تيلي

الوحش الصغير هو خفاش تيلي
بالتأكيد يبدو غريباً وسخيفاً نوعا ما لدرجة أنه
بدماغ يشبه الدماغ الخفاشي ،

ولكننا وجدنا أن جوفه الحُقي قططي!
أرأيتم لما أسميناه خفاش ، مشكوك في أمره؟
قالت تيلي «إن الدماغ الأوسط منحدر ، وأكثر من ذلك»
«انظري بسرعة هنا
إلى تلك الأُكميات!
يجب أن يصدر صريراً ، وألا يقول مياو-
لم يمشِ يوماً ، كان يطير!
جيب ، لا تطمئني ،
فهو ليس بحيوان يشبه القططيات او الكلبيات!»

من المؤكد أن جيسبين تمتعت ببعض من إبداع إيدنغر : ولكن رغماً عن ذلك ظلت متمسكة برأيها الأساسي .

خصصت إيدنغر السنوات الأخيرة من حياتها لترجمة كتابها المؤلف من مائتين وخمسين صفحة والذي تمت ترجمته إلى الإنجليزية ، وإضافة معلومات جديدة إليه . قامت بإجراء البحث لكتابة الطبعة الأولى من الكتاب في متحف سينكنبيرج من غير مساعدة من الموظفين ، وعندما عادت للعمل على هذا المشروع ، كانت تغلق جهاز السمع الخاص بها لتُصْمِت زملاءها ، وتجد الراحة في الصمت مرة أخرى .

حصلت إيدنغر في عام ١٩٦٤ على درجة فخرية من جامعة فرانكفورت . تأثرت بتلك اللفتة ، خاصة وأنها في السابق أجبرت على ترك ميدنتها وبلدها . لقد مضى أكثر من خمسة وعشرين عاماً منذ أن غادرت . تلك الدرجة الفخرية كانت علامة حقيقية تدل على التغيير .

ريتشل كارسون
١٩٠٧-١٩٦٤
علم الأحياء البحرية - أمريكية



ريتشل كارسون

عندما نبدأ بالحديث عن ريتشل كارسون ، فإننا يجب أن نتحدث عن «الربيع الصامت» أول دورية في مجلة النيويوكر *The New Yorker* قبل أن تُنشر على هيئة كتاب في عام ١٩٦٢ ، دوّن الكتاب الآثار التي تنتج عن الإفراط في استخدام المبيدات الحشرية . كان الكتاب مذهلاً بسبب تقديمه للتقييم العلمي الدقيق الذي يوضح كيفية أن القيام بالرش يخدم هدفاً واحداً فقط - للتخلص من حشرة أو عشبة - دون النظر في كيفية تأثير المواد الكيميائية على الأشياء الأخرى المحيطة ، كان الناس يحدثون ضرراً أكثر من تقديم أية منفعة . إنها دراسة مكتوبة بشكل رائع حول تلك المخاوف وهي موجهة للعامة .

بدأت حركة «الربيع الصامت» البيئية لتقدم للجمهور ذلك الهدف الواضح : الصناعة الكيميائية التي تقدر قيمتها بملايين من الدولارات . وجاء الرد من قطاع الصناعة الكيميائية بحملة تشهير

ضد كارسون ، قيمتها ربع مليون دولار . تم نعتها بالمضطربة ، ولقبت بالعانس ، ولكنها لم تسمح لحشرات غير ضارة أن ترعبها . كلما أثارت كارسون أو كتابها حقيقة ما ، فإن قطاع صناعة الكيماويات كان يوقد ألسنة اللهب ضدها ، كانت كارسون في أوائل الستينيات من القرن الماضي ، تعيش وسط معركة عامة مع أولئك الذي يأملون في الحفاظ على الطبيعة والذين يريدون أن يسيطروا عليها . ولحسن الحظ ، فإن تلك المعركة كانت تستعد لها كارسون طيلة حياتها .

أحبت كارسون الهواء الطلق منذ أن كانت طفلة . وحسب ماكانت تذكر فإن الطيور والنباتات التي كانت تراقبها حول ملكيتهم الريفية وعلى طول نهر أليغيني في ولاية بنسلفانيا ، أثارت خيالها . ووجدت على مر السنين الأسماك المتحجرة والطيور القافزة والنباتات المحلية . وفي عمر الثمانية أعوام ، ألهمتها رحلاتها لكتابة كتاب حول زوج من طائر النمنمة يبحثان عن مأوى ، وكان بعنوان البيت البني الصغير . أسلوبها الجيد في الكتابة وإصرارها سمحا لكارسون بالترشح للانضمام إلى نخبة أدبية خاصة بالناشئين من الكتاب الشباب الذين سيسهمون بأعمال منشورة في مجلة سانت نيكولاس للأطفال ، والتي لم تعد موجودة الآن . (كان وليام فولكنر ، ف .سكوت فيتزغيرالد ، إي . إي . كمينغز ، وإي . بي وايت كذلك كُتّابُ مقالاتٍ في مجلة الأطفال) كانت كارسون مولعة بأن يشار لها بأنها أصبحتْ كاتبة محترفة وهي في سن الحادية عشرة .

عندما انضمت كارسون إلى كلية بنسلفانيا للفتيات بعد حصولها على منحة دراسية من مجلس الشيوخ ، حصلت على درجة علمية في اللغة الإنجليزية ، وكان ذلك خياراً مناسباً لها لتهيِّئ نفسها لتصبح كاتبة . ومع ذلك ، فقد كان علم الأحياء هو مايثير

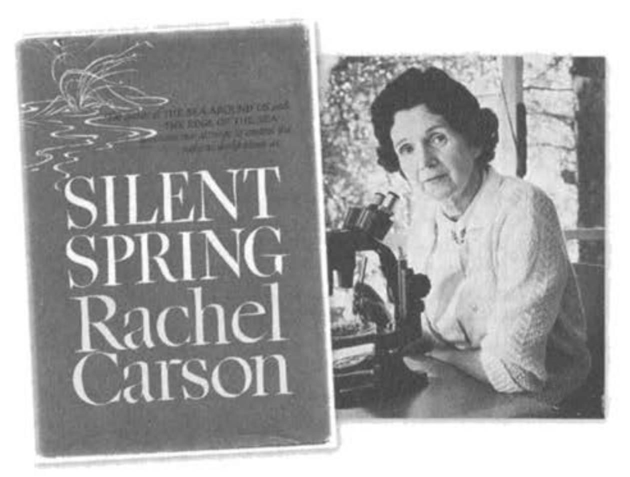
اهتمامها خلال دراستها الجامعية تلك الأسماك المتحجرة . أعطاها علم الأحياء الأدوات لتتعلم عن الذي حدث لتلك الأسماك .

بعد حصولها على درجة الماجستير في علم الحيوان من جامعة جون هوبكنز ، وجدت كارسون عملاً بدوام جزئي في مكتب الولايات المتحدة الأمريكية للثروات السمكية . وعلى الرغم من أنها اختارت العلم على الكتابة النثرية ، إلا أن تخصصها السابق قد أثبت فائدته في مهنتها الجديدة . كانت مهمة كارسون الأولى في المكتب هي أن تكتب اثنتين وخمسين حلقة لبرنامج إذاعي بعنوان «الرومانسية تحت الماء» .

«ظننت أنني قد تركت الكتابة للأبد ، ولم يخطر على بالي أبداً ، بأنني وبكل بساطة سأجد شيئاً لأكتب عنه» كان رؤساؤها في المكتب سعداء بما قامت به ؛ ومع ذلك فإنها لم تلقى تقديراً مالياً على ذلك . ولتدعم راتبها الضعيف ، كانت تكتب المقالات التي تهتم بمواضيع الحفاظ على الحيوانات والنباتات لصحيفة ذة بالتيمور *The Baltimore sun* بشكل مستقل .

على الرغم من أن كارسون تدرجت في الرتب حتى أصبحت في النهاية عالمة أحياء مائية ، إلا أن مهام عملها لم تتضمن أبداً عملاً علمياً حقيقياً . وعوضاً عن ذلك فقد طلب منها القيام بأشياء كتحرير التقارير العلمية الخاصة بزملائها وجمع نتائج الدراسة في كتيبات للجمهور .

ما تعلمته في المكتب خلال النهار أفادها في عملها الحر في المساء . في عام ١٩٣٧ ، نشرت كارسون مقالتها في مجلة ذا أتلانتيك *The Atlantic* ، والتي قدمت دراسة عن البحر من منظور الحيوانات والنباتات التي تعيش فيه .



الربيع الصامت

كان وصف الكائنات المائية - وحتى موتها - فاتناً . «كل مخلوق حي في المحيط ، النبات والحيوان جميعهم متشابهون ، يعودون إلى الماء في نهاية العمر الافتراضي للمواد التي اجتمعت مؤقتاً وشكلت جسدها . لذلك تنحدر إلى العمق على هيئة مطر لطيف غير منته من الجسيمات المتحللة ، لما كانت في يوم ما مخلوقاتِ سطح الماء الذي تنعكس عليه أشعة الشمس ، أو تلك المناطق التي تشبه الشفق في الأسفل» .

ساعدها المقال في نشر كتابها الأول والذي كان بعنوان تحت ريح البحر . على الرغم من فشله تجارياً وعدم بيعه سوى ألف نسخة فقط ، إلا أنه كان المفضل لدى كارسون . احتاجت كارسون لبضع سنوات حتى تتعافى من تلك الصدمة ، كانت تحتاج إلى المال ، فدفعها ذلك إلى المضي قدماً . كتبت كارسون كتاباً آخر ، كان بعنوان البحر من حولنا في عام ١٩٥١ ، حصل الكتاب على جائزة

الكتاب الوطني اللاقصصي إضافة إلى تعزيز مكانتها كمؤلفة لها مكانة مهمة . يعتبر هذا الكتاب وحتى يومنا هذا ، من أكثر الكتب التي تناولت الطبيعة نجاحاً .

وجدت اهتمام العامة بالطبيعة أمراً مثيراً للشفقة للغاية . «نحن نعيش في عصر علمي ، ولكننا نفترض بأن المعرفة والعلوم يجب أن تكون امتيازاً لمجموعة صغيرة فقط من البشر . معزولون ويشبهون الكهنة المختبئين في مختبراتهم . إن هذا غير صحيح» قالت كارسون في كلمة لها : «إن مواد العلم هي *مواد الحياة نفسها* . فالعلم جزء من واقع الحياة ؛ إنه هو الأسئلة هو ماذا ، هو كيف ، هو لماذا لكل شيء في تجربتنا»

في الوقت الذي حولت فيه تركيزها نحو المبيدات الحشرية في «الربيع الصامت» بدأت بجذب انتباه الرأي العام . كان هدف الكتاب الأساسي هو المبيدات الحشرية DDT ، أو ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو الإيثان . وقد كان أول مبيد حشري حديث من صنع المختبر . وقد تم الاعتماد عليه في الحد من الملاريا والتيفوس في الحرب العالمية الثانية ، كان ينظر إليه على أنه دواء شافٍ لكل الأمراض ، كما وصفته شركة دوبونت «أشياء جيدة لحياة أفضلَ من خلال الكيمياء» .

قلقت كارسون على القبول السريع والعالمي الذي حظيت به بسبب «الربيع الصامت» «فقد تمت الإشادة بالمبيد الحشري DDT كوسيلة للقضاء على الأمراض التي تجلبها الحشرات ، وربح المزارعون الحرب ضد المخربين بين ليلة وضحاها» .

لذلك فإن الثورات الجديدة تمثلت في السم وقدرته على السيطرة على الآفات ، خاضت كارسون جدالاً حول عدم اتخاذ

الاحتياطات المناسبة لفهم الآثار الكبيرة التي ستنتج عند تطبيقها. كان استخدام المبيد الحشري DDT أشبه بتحريك قطعة الدومينو الأولى.

وتجاهل طابور القطع الطويل الذي سيتساقط خلفه. هنا آمنت كارسون بالعلم، وقد قامت ببناء مهنتها على الإخلاص لها. ولكن عندما أدركت بأنهم ينظرون إلى المبيدات الحشرية من زاوية واحدة فقط، خاضت في الجدال، حيث كانت شركات الكيماويات تعمل على تحقيق أهدافها النهائية، ولم تظهر أي حس بالمسؤولية. حاولت كارسون إثبات قضيتها بدراسة علمية وملاحظات ميدانية: سبعة وعشرون نوعاً من الأسماك النافقة في نهر كولورادو، عاملٌ في بيتٍ زجاجي مصاب بالشلل، تسميم ماشية عن طريق الخطأ.

وبسبب البلبلة التي أحدثتها المعلومات التي ذُكرت في «الربيع الصامت» طلبت لجنة فرعية في مجلس الشيوخ الأمريكي من كارسون أن تخبرهم بما جاء في أبحاثها، فبدأت المنظمات الفيدرالية والولاية في التحقيق بشأن تأثيرات المبيد الحشري DDT والمبيدات الأخرى، وتم تنظيم المبادرات الشعبية للمساعدة في ذلك.

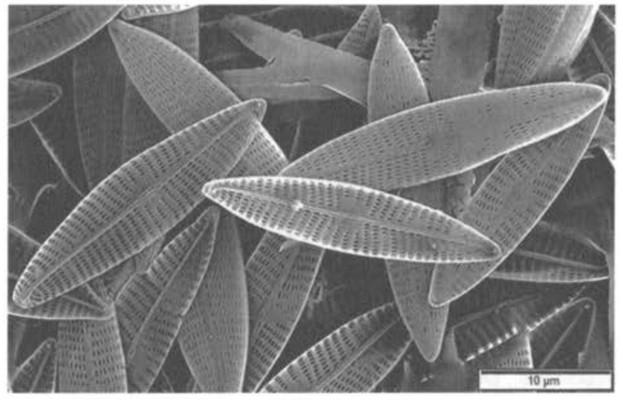
كان «الربيع الصامت» مؤثراً بشكل كبير. وكارسون شكلت إلهاماً لثلاثة من الأحداث الكبرى في عام ,١٩٧٠ قام قانون السياسة البيئية الوطنية بالترويج «للجهود التي تمنع أو تقوم بإلحاق الضرر بالبيئة والمحيط الحيوي وما ينشط صحة الإنسان وعافيته» وصف عضو في مجلس الشيوخ في ولاية ويسكونسن القانون في وقت لاحق بأنه: «أهم جزء في التشريعات البيئية في تاريخنا». في أبريل من ذلك العام، أقامت الولايات المتحدة الأمريكية أول يوم للأرض، ثم تشكلت وكالة حماية البيئة. وبالنظر إلى التاريخ

الزمني لوكالة حماية البيئة ، فإن «الربيع الصامت» يعتبر المرجع الأول ، وهو بذرة التكوين الرسمية للوكالة . لم تتمكن كارسون من رؤية تلك التغييرات التي دعت إليها الحكومة ، فقد أخذها مرض السرطان سريعاً جداً ، بعد عامين فقط من نشر «الربيع الصامت» . ولكن كتابها نجح في إحداث التغيير . صوت كارسون المجلجل هو جزء أساسي في تأسيس حماية البيئة الحديثة .

روث باتريك
١٩٠٧ - ٢٠١٣
علم الأحياء - أمريكية


روث باتريك

في عصر يوم من أيام الصيف في عام ١٩٥٩، كانت روث باتريك مع زميل لها في رحلة إلى أحد الأنهار في أيرلندا، عندما وجدا قارب التجديف الخاص بهما يُجدف بجانب سفينة بحرية بريطانية. أمرتهما السفينة الأكبر، من خلال مكبر الصوت: تعال إلى هنا الآن، فأجابت باتريك بانزعاج: «سأقوم بذلك عندما أنتهي من عملي» كان الفلّين طافياً في بحيرة لوف فويل. تُعتبر تحركات الفلين ضرورية لفهم التيارات النهرية. فإن توقفوا عن مراقبة الفلين فهذا يعني التوقف عن العمل في ذلك اليوم. ولكن السفينة البحرية ألحّت: «تعال إلى هنا في الحال أو سنطلق النار!»



الطحالب العضوية ذات الخلية الواحدة والتي تسمى دياتوم diatoms

من الواضح بأن هناك سوء فهم من قبل البحرية التي اعتقدت بأن الفَلين هو أنابيب تنفس تحت الماء ، مما يشكل خطراً أكبر . «بعد عدة ساعات من الاستجواب ، صعد مديرها ليوضح بأنها ، نعم ، هي من دوبونت ، مصنع الكيماويات الذي سيتم بناؤه في المنطقة . سَخِر سفيرٌ أمريكي في وقت لاحق في حفل عشاء معها حول هذه الواقعة «إذاً فأنت السيدة التي ستفجر أسطول الملكة! لقد تخطت تلك الحكاية حدود لندن!»

كان تأثير باتريك في تلك المرحلة قد امتد حول العالم . باتريك كانت أول عالمة تهتم بصحة النهر عن طريق مجموعة من الطحالب العضوية ذات الخلية الواحدة تسمى دياتوم diatoms . أوضحت قائلة : «كما ترى ، فإن الدياتوم يعملون كالمحققين» جدران خلية الدياتوم مكونة من مادة السيليكا ، والتي تستقبل الملوثات البيئية . قالت باتريك وبكل فخر ، لمحطة الشبكة التلفزيونية الأمريكية بي بي إس PBS بأنها وجدت نويدات مشعة من تشيرنوبل كانت قد

التقطها الدياتوم ، هذه الكائنات الصغيرة البسيطة تشكل تاريخ المسطح المائي .

وبالفعل كان لهم دورٌ كبير في القيام بالكثير في بعض الأحيان . أجرت باتريك استكشافاً في البحيرة الملحية الكبرى Great Salt Lake في الثلاثينيات من القرن الماضي وقد نتج عن ذلك الحصول على دلائل ثابتة حول أصلها . وجدت بأن الدياتوم في المياه العذبة قد شكل طبقات في رواسب البحيرة ، توصل نهايتها إلى أصل التغيير . حيث لم يكن هناك رمل ولا كلورديات ، استبعدت باتريك أن تكون موجات المد والجزر هي السبب في تحول المياه المفاجىء من عذبة إلى مالحة .

أدركت باتريك بأن التنوع البيولوجي بشكل عام للبحيرة ، قد يوضح للعلماء الكثير عن صحة المسطح المائي . ظهرت مشاكل التلوث في المناطق التي يقل فيها وجود الكائنات الحية نسبياً . إن كانت نتيجة التقييم قد أظهرت بأن التجمعات المزدهرة تساوي نظماً بيئية جيدة ، وهذا أمر بدا واضحاً في أيامنا هذه ، فإن ذلك يرجع إلى فكرة باتريك الرائدة . في عام ١٩٥٤ قامت كذلك باختراع جهاز يُمكّنُ من أخذ عينات مائية أفضل ، سمي مقياس الدياتوم diatometer .

إن عملية جمع عينات الدياتوم أشبعت روح المغامرة لدى باتريك . عندما وصلت إلى سن السادسة والسبعين ، راهنت على أنها اجتازت تسعمائة نهر ، في جميع القارات باستثناء أفريقيا . وفي نفس ذلك العام ، تحدت حرارة تبلغ ١٠٢ درجة تتدفق من التلوث حول نهر فلينت في جورجيا . ارتدت باتريك حذاءها المقاوم للماء حتى تقوم بجمع عينات من النهر ، وقد قامت بذلك حتى

وصلت إلى التسعينيات من عمرها . وعندما لم تعد قادرة على الذهاب في تلك المهمات ، انتقلت للعمل في المختبر ، لتأتي كل يوم وتحلل الدياتوم «المحببة» بالنسبة لها . عملية التسلل إلى بحرية أجنبية عدوة ، كانت مجرد قصة واحدة من قصصها التي خاضتها في حياتها التي امتدت حتى مائة وخمسة أعوام .

نشأت باتريك في طفولتها في مدينة كانساس بولاية ميسوري ، وهي تذكر لهفتها عندما كانت «تجمع كل شيء : الديدان والفطر والنباتات والصخور . «أتَذَكر الشعور الذي راودني عندما أَخْرَجَ والدي المجهر من درجه الكبير في المكتبة . . . كان كالمعجزة ، رأيت من خلاله نافذة إلى عالم كامل مختلف» .

أخذت هذا الاهتمام على محمل الجد ، وتابعت دراستها بعد حصولها على درجة البكالوريوس لتحصل على درجة الدكتوراه ، وانضمت إلى كلية كوكر وجامعة فرجينيا على التوالي . أكاديمية العلوم الطبيعية في فيلادلفيا تمتلك أفضل مجموعة من الدياتوم في الولايات المتحدة الأمريكية .

بدأت باتريك العمل مع المعهد في كلية الدراسات العليا . وكان طريقٌ مهنيٌ طويل ينتظرها ، وعندما استرجعت باتريك تلك الأيام الأولى ، تذكرت أنها «كانت موظفة صغيرة كادحة . وبعد حصولها على درجة الدكتوراه في عام ١٩٣٤ ، مكثت باتريك في الأكاديمية كمساعدة متطوعة في قسم المجهريات . عملت على تنمية مجموعة الدياتوم الموجودة حالياً حتى تصبح أوسع مجموعة في العالم . لم تدرك المؤسسة بأنها يجب أن تقوم بالدفع لباتريك في مقابل عملها ، لم يتحقق ذلك قبل عام ١٩٤٥ .

كرست باتريك حياتها لدراسة التلوث من أجل أن تحد من

انتشاره . واتخذت لنفسها مساراً فريداً ، لتختار أن تتعاون مع كبار العملاء مثل شركة دوبونت لتقليل الآثار البيئية السلبية عوضاً عن مهاجمتهم . قالت لمراسل صحفي في عام ١٩٨٤ : «لا يمكن أن يكون لديك مجتمع بلا صناعة» ، «ولكن من ناحية أخرى يتعين على الصناعة أن تدرك أنها مجموعة تتحمل المسؤولية» أثرت باتريك على الطريقة التي يفكر فيها الناس ، ليس فقط حول الأنهار والبحيرات ، ولكن حول مياه الشرب كذلك ، والتي أوضحت بأنها كانت ملوثة على المستوى الإقليمي بسبب تسرب الأسمدة وخزانات الصرف الصحي .

أصبح رأيها موقع ثقة وتقدير من قبل مجموعة من الرؤساء . طلب ليندسون بي جونسن المعلومات التي تمتلكها حول تلوث المياه ، حتى أن الرئيس رونالد ريغان قد استشارها حول المطر الحمضي . ومنحها بيل كلينتون في عام ١٩٩٦ ميدالية وطنية للعلوم . في عشية يوم ميلاد باتريك المائة ، نقل لها مراسلٌ تعليقاً من عالم بيئي معروف حول إرثها . فقالت باتريك : «أحاول ألا أفكر في ذلك» ، فقد كان لديها بضعة أعوام أخرى من العمل الهام الذي يتوجب عليها القيام به .

علم الوراثة وعلم الأحياء النمائي

نيتي ستيفنز
١٨٦١-١٩١٢
علم الجينات - أمريكية


نيتي ستيفنز

هذه كانت نصيحة أرسطو للرجال المتقدمين في العمر الذين يرغبون بإنجاب وريث ذكر : مارسوا الجنس في فصل الصيف . وكل ما كان الطقس حاراً أكثر فكلما كان ذلك أفضل . اعتقد الفيلسوف اليوناني القديم أنه إذا تم توليد حرارة كافية أثناء حدوث الحمل ، فإن جنس الطفل سيكون ذكراً . أما نقص الحرارة في الكيس فيعني البرود الجنسي الطبيعي لدى المرأة : وسيكون جنس الطفل أنثى . لذلك فعندنا لا يستطيع الرجل توليد ما يكفي من الاتقاد أو الحرارة ، يمكن للمرء أن يزيف ذلك بالاعتماد على درجة حرارة الطقس الخارجية .

استمرت الفكرة التي تجزم بأن العوامل البيئية تحدد جنس

الجنين حتى القرن العشرين (على الرغم من إضافة عناصر أخرى مؤخراً كالتغذية إلى تلك العوامل كذلك) . بعد آلاف السنين من وضع النظريات ، قامت نيتي ستيفنز في عام ١٩٠٥ بالمساعدة في تقويم ذلك العلم . فالكروموسمات - وليست الحرارة ولا الحمية الغذائية وليس جانب من جوانب السرير- هي التي تحدد جنس الجنين في وقت حدوث الحمل . وكانت لديها معلومات حصلت عليها من اختبارات أجرتها على يرقات الخنافس mealworms لتثبت صحة ذلك .

كانت تلك الفكرة التي تجعل من العوامل الخارجية هي السبب في إخصاب البويضة مترسخة جداً بطريقة أو بأخرى ، لدرجة أنها تطلبت من ستيفنز أن تواجه معاصريها . ولكنها عندما تمكنت من تغيير تلك الفكرة ، كان الوقت متأخراً جداً لتحظى بأي تقدير تستحقه . توفيت ستيفنز بمرض سرطان الثدي . فغالباً ما يحصل توماس إتش . مورغان على التقدير بسبب اكتشافه لتحديد الجنس ، والذي يتعلق بدور الكروموسومات في الوراثة . عندما نشرت ستيفنز ورقة بحث حول تحديد الجنس ، كان أحد مرشديها -في البداية على الأقل- ما زال عالقاً في النظرية التي تعتقد بأن العوامل البيئية هي أحد أسباب تحديد الجنس .

كانت ستيفنز معتادة على لعب المباريات الطويلة . ولدت ستيفنز كابنة لنجار ، وعانت من فقر الدعم المادي ، فقامت ستيفنز بتمهيد طريقها بنفسها إلى الكلية . حاولت أن تجمع بين حضور الصفوف الدراسية والتدريس في آن واحد ، حتى بلغت الخامسة والثلاثين من العمر ، لتجمع كل بنس للحصول على فرص أكبر .

في التسعينيات من القرن التاسع عشر ، كانت جامعة ستانفورد جامعة حديثة الافتتاح ، وما تزال تسمى جامعة ليلند ستانفورد جونيور Leland Stanford Junior University . وسعت عن طريق حملة إعلانية كبرى في الساحل الشرقي على إغراء الطلاب من جميع أنحاء البلاد للقدوم إلى منطقة الخليج . كانت جامعة ستانفورد أرخص من المدارس في جامعة كاليفورنيا إضافة إلى أنها توفر نظام الدراسة المفتوحة . بإمكان الطلبة اختيار أي صفوف دراسية تستهويهم ، بغض النظر عن التخصص . في عام ١٨٩٦ ، انتقلت ستيفنز من مسقط رأسها في ولاية فيرمونت ، لتبدأ بالدراسة في ستانفورد .

كانت ستيفنز دائمة الاهتمام بالعلوم ، واستطاعت أخيراً أن تسلك طريق علم الأحياء . وقضت الكثير من الوقت في المختبر وهي تحاول أن تحبس البروتوزا . استطاعت وهي ما تزال في صفوف الدراسة أن تكتشف كائنات حية جديدة ، لتدرجها من ضمن نوع الهديبيات ciliates التي تتكاثر بطريقة مختلفة ، اعتبر زملاؤها في الدراسة أن الأبحاث التي تعمل عليها ستيفنز غير مألوفة . فقد أمعنت النظر في تركيب خلايا الهديبيات ، ونشرت وصفاً يوضح ولأول مرة الكروموسومات المختلفة لدى البروتوزا . عملت ستانفورد على وضع أساسيات راسخة في علم الأحياء ، لكن ستيفنز اعتُبرت ذات موهبة صاعدة ، بسبب الأبحاث المتطورة التي استمدتها سابقاً من جامعة براين ماور Bryn Mawr في الشرق . في مطلع القرن ، وفي كلية صغيرة بولاية بنسلفانيا اعتُبرت مركزاً للمواهب في مجال علم الوراثة . ترأس مورغان قسم علم الأحياء في برين ماور ، خَلَفاً لإدموند بيتشر ويلسون . وبفضل إدراك ستيفنز للبحث في مجال

الكروموسومات ، فقد ترأست القسم وبحوثه على الفور . وبدأت بالسعي خلف البعثات الدراسية ، التي أرسلتها إلى ألمانيا وإيطاليا للتعمق أكثر في دراسة علم الخلايا . في عام ١٩٠٣ ، حصلت ستيفنز على درجة الدكتوراه وهي في الواحدة والأربعين من عمرها ، من جامعة برين ماور .

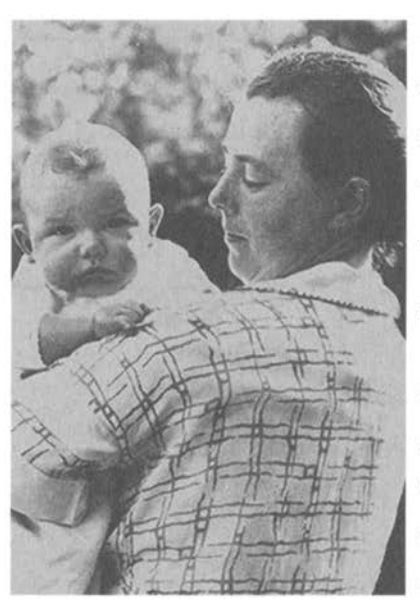
بعد انتهائها من دراستها ، عادت مشكلةٌ مألوفةٌ بالنسبة لها : التمويل المادي . كانت تأمل أن تكمل بحثها في علم الخلايا في نطاق جامعة برين ماور ، ناشدت ستيفنز مؤسسة كارنيجي من أجل الدعم المادي . أرسل كل من مورغان وويلسون خطابات توصية لدعمها . كتب مورغان «أنا أوصي بدعمها بكل ماتستطيعون من قوة» . «من بين طلاب الدراسات العليا الذي مروا عليّ لم أصادف أي طالب متمكن ومسقل في أعمال البحث . . . لديها عقل مستقبل ومبدع ، وتقوم بعملها على أكمل وجه»

لقد نجح ذلك ، وقد استطاعت ستيفنز أن تطبق ما تمتلكه من طاقة على معرفة السبب وراء تحديد الجنس ، اشتملت الدراسة انتزاع الغدد التناسلية الصغيرة من ديدان الخنافس والخنافس والفراشات وتثبتها في محلول . وكحبس البعوض في حجر الكهرمان ، قامت ستيفنز بتأمين الأعضاء الجنسية المحفوظة في مكعبات من البرافين من أجل تقسيمها إلى قطع رقيقة من غير تدمير بنياتها . كانت كل قطعة مصبوغة متصلة بشريحة عرض ، لتخضع للفحص تحت المجهر . عندما تم تطبيق ذلك بشكل صحيح ، استطاعت ستيفنز رؤية مجموعة متكاملة من الكروموسومات موضوعة أمامها .

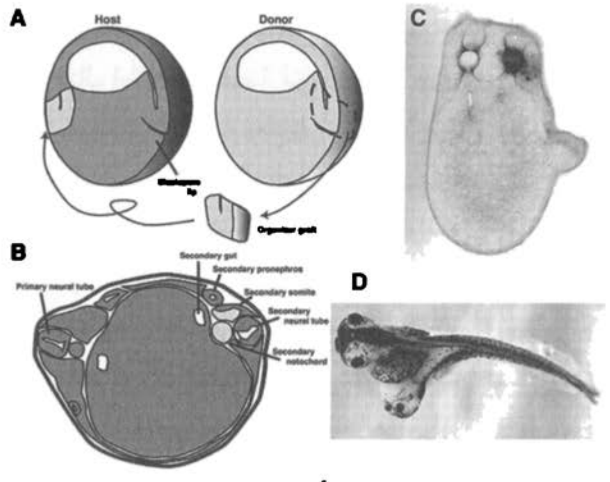
بمرور الوقت ، رأت عالمة الأحياء نمطاً واضحاً بدأ بالظهور في بنية

الكروموسومات . احتوت خلايا التكاثر الذكرية على كل من الكروموسوم X و Y . واحتوت الخلايا الأنثوية على X فقط . بالعودة إلى الوراثة المندلية والصفات الموروثة ، استنتجت ستيفنز أن مزيج الكروموسومات أثناء حدوث الحمل هي التي تحدد جنس الجنين . في عام ١٩٠٥ ، نشرت ستيفن نظريتها في جزأين وفي نفس العام توصل ويلسون ، وهو مستشار سابق إلى نفس النتيجة بشكل مستقل . كانت ورقة البحث الخاصة به خجولة بالنسبة لخلاصة تفكير امتد لألفي عام . ستيفنز كانت متسعدة لتكون أكثر جرأة . «من الواضح تماماً هنا أن البويضة التي تم تخصيبها من الحيوانات المنوية التي تحتوي على كمية أكبر من الصبغة المغايرة heterochromosome تتطور لتصبح أنثى» لقد انتظرتْ بما يكفي لتحصل على تلك النتائج .

هيلدا مانغولد
١٨٩٨ - ١٩٢٤
علم الأجنّة التجريبي - ألمانية


هيلدا مانغولد

قامت هيلدا مانغولد بتشريح أجنة البرمائيات، باستخدام مجموعة أدوات متناهية في الصغر تحت مجهر منخفض الطاقة. تم صنع الشقوق الفعلية باستخدام إبرة رفيعة جداً مصنوعة من الزجاج، وتم سحب نهايتها الحادة إلى أصغر نقطة باستخدام نيران موقد غاز متناهي الصغر. (يعتبر متناهياً في الصغر لأن الموقد كان مزوداً بأنبوب توجيه للشعلة ذو حجم شعري رفيع جداً). عندما احتاجت الأجنة لأن يتم قلبها، قامت مانغولد بدفعها عن طريق حلقة تم صنعها من شعر طفل تبرع به طفل مرشدتها من دون قصد. تم جمع أطراف الشعر، وتم إدخالها في أنبوب زجاجي رفيع، ثم تم تثبيتها بقليل من الشمع. قامت



شرغوف برأسين منفصلين

مانغولد وبعناية بأخذ جزء محدد من جنين من أحد الأنواع الحيّة ، وزرعته في جزءٍ محدّد في جنين من نوع حيٍّ آخر . وتمت إعادة تلك الأجنة المقترنة إلى مياه الحوض لتنمو . تُوفي معظمهم ، عندما تمت إزالتهم من الغشاء الواقي وتعرضوا لبكتيريا المياه .

بدأ موسم التكاثر في شهر إبريل ، واستغرق الأمر عامين من أجل احتضان ستة أجنة والحصول على نتيجة يمكن الاعتماد عليها ووضعها في تقرير . وجدت مانغولد بأن الأجنة التي يطلق عليها «منظم» ، وهي مجموعة من الخلايا التي تقوم بزرع الأنبوب العصبي (أساس بداية الجهاز العصبي المركزي والعمود الفقري في البيضة الملقحة) .

أظهرت ارتباطها بنمو الأنسجة والأعضاء مما يمنح الحيوان الحياة . عند زرع أي مجموعة من الخلايا القديمة في جنينٍ آخر

ستنمو تلكَ الخلايا كجزء طبيعي من جسد جنين البرمائي المضيف - عندما تُزال الخلايا المنظَمة من أحد الأجنة وتتم إضافتها لآخر يجب القيام بتلك العملية بعناية بحيث لا يحدث ضرر في المنطقة المُنَظمة للمضيف- سيولد شرغوف برأسين منفصلين . أصبحت هذه التجربة أطروحة الدكتوراه الخاصة بمانغولد في جامعة فرايبورغ بألمانيا .

قام مرشدها ، هانس سبيمان بمنحها درجة ١-٢ (لم تكن أعلى درجة من الممكن أن تمنح ، ولكنها كانت قريبة جداً منها) . كتب سبيمان عنها : «تغلبت السيدة هيلدا مانغولد ببراعة نادرة ومثابرة على الصعوبات الكبرى ، خاصة التقنية منها» ، «كانت النتيجة الإيجابية للتجربة ذات أهمية نظرية» وجه سبيمان مانغولد في التجربة وكان هو مرشدها ، ولذلك فقط حشر اسمه إلى جانب اسمها على ورقة البحث الخاصة بها .

نُشرت أطروحة مانغولد في عام ,١٩٢٤ وكان سعيها خلف الحصول على العلامة ٥ المثالية سبباً لحصول سبيمان على جائزة نوبل في علم الوظائف أو الطب (لم يكن الأمر سيئاً بالنسبة للعلامة غير المثالية التي حصلت عليها) . ذُكر اسم مانغولد في خطاب سبيمان ، ولكنها لم تكن متواجدة هناك فقد توفيت في عام ١٩٢٤ عندما انفجر سخان غاز في مطبخها . تلاشى اسم مانغولد تقريباً في النار . استغرق الأمر ستة أعوام تقريباً ، ولكن صديقاً وزميلاً سابقاً لها انقض أخيراً ليوضح الأمر . كتب فيكتور هامبرغر في عام ١٩٨٤ «كواحد من الذين يعرفونها جيداً ، أشعر بأنه يجب علي أن أنقذها من النسيان» .

بدأ كلٌ من مانغولد وهامبرغر الدراسة في جامعة فرايبورغ في

عام ١٩٢٠ ، وقد جاء كلاهما من مدن صغيرة وعائلات متواضعة الحال . استمتعا بالبحث عن زهور الأوركيد في البرية وتشاركا أنواعاً شتى من الأدب . كانت مانغلود تقرأ بنهم كتب الفلسفة ، وتاريخ الفن ، والكروموسومات بتتابع وسرعة ، وكانت تحب أن تشارك هامبرغر بما تقرأه . في الطابق الثاني من معهد علم الحيوان ، كانت طاولات المختبر بجانب بعضها البعض . عندما تَطَلَّبَ صَف علم الخلايا عينات للتبرع بها ، سارت مانغولد مع هامبرجر حول الساحة لجمع الجنادب الحية من أجل عملية التشريح . وقد أمضيا معاً ساعات طويلة في العمل على الأجنة في المختبر . وكتب هامبرغر قائلاً : «لَقد أولينا أهمية أكبر بطعام الفكر أكثر من اهتمامنا بتغذية أجسادنا» . كان موضوع الإمدادات الغذائية يلعب دوراً هاماً في توضيحاته . وصرح هامبرغر بأنه خلال أحد فصول الشتاء كافح الطلاب ليبقوا على قيد الحياة بتناول اللفت الذي لم يوجد سواه ليتغذوا عليه .

ولأن المختبر كان لسبيمان فقد كان هو من يُعيّنُ الأطروحات ليتم العمل عليها . فقد تم

منح معظم الطلاب مشروعاً مناسباً لدعم عمل سبيمان الخاص . عندما طلب من مانغولد أن تعيد تقديم تجربة من القرن الثامن عشر ، شعرت بأنه المشروع الخاص بها . كان هدفها الأول هو أن تقلب وجه هيدرا hydra – وهي عبارة عن حيوان مائي بسيط ، متناهي الصغر ، وشفاف وشبيه بالشجرة –الداخلي للخارج . أراد سبيمان أن يعرف : هل ستتصرف الأجزاء الداخلية للهايدرا كالأجزاء الخارجية وهل سيكون العكس صحيحاً كما اقترحت الدراسة السابقة؟

حاولت مانغولد مراراً وتكراراً ، ولكن من دون أي نجاح يذكر . قام سبيمان بالتدخل بنفسه ولكنه فشل كذلك . شعرت بالإحباط لعدم إحرازها أي تقدم ، فقامت مانغولد بالضغط على سبيمان لإعطائها مشكلة علمية أخرى لِتبَني أطروحتها حولها . وكما اتضح ، فإن تبديل مواضيع الأطروحات يعني مغادرتها كراسي الاحتياط لتكون بذلك بداية جديدة لها . وجدت مانغولد المنظم المحيّر خلال عملها على المشروع الجديد .

شعرت بالسعادة بعملها على تلك التجربة ، ولكنها انزعجت عندما تمت إضافة اسم سبيمان إلى ورقة البحث الخاصة بها كمكتشفٍ أول - خاصة وأنه قد تم السماح لهامبرغر والبقية بنشر أبحاثهم من غير تطفل كهذا . قادها سبيمان في تجربة المنظم ، ولكن مانغولد كانت محقة في أن تنزعج من إضافة اسمه إلى مقالها . قد تكون أطروحتها «بدأت حقبة جديدة في علم الأحياء التطورية» ولكن الإبقاء على ارتباط اسمها بهذا الإنجاز على مر السنين ، كان في غاية الصعوبة .

شارلوت أورباخ
١٨٩٩-١٩٩٤
علم الوراثة - ألمانية


شارلوت أورباخ

قامت شارلوت أورباخ بإنزال القوارير التي تحتوي على البقّ والموضوعة في حاوية مفتوحة حيث يتم تسخين غاز الخردل السائل، لتتأكد من أن ذباب الفاكهة سيتعرض للغاز بشكل جيد. تناوبت هي وزميلها في البحث، مع عدد قليل من الزملاء وجميعهم من جامعة إدنبرة على تعريض العينات للغاز. تذكرت أورباخ «لقد اعتدنا نحن كفنيين أن يكون عددنا كبيراً»، «وجميعهم كانوا مصابين بحساسية من غاز الخردل». بعد فترة من الوقت، تبين أن من عملوا مع الذباب لفترة أطول هم الذين مكنتهم صحتهم الجيدة التي بقيت على مايرام حتى النهاية وليس من كان بإمكانه القيام بالمهمة على أكمل وجه. احترقت أيديها بسبب تلك المهمة، وتم

تحذيرها في نهاية الأمر بأنها إن لم تتوقف عن تعريض أطرافها للأبخرة ، فإنها ستتسبب لنفسها بإصابة خطيرة .

لم يكن السبب في ذلك أن الشركة لم تكن على علم بأن الأمر قد تكون له عواقب . ولكن السبب في الشروع بذلك البحث كان وفي المقام الأول هو أن مكتب الحرب في المملكة المتحدة أراد أن يفهم كيف يؤثر غاز الخردل على الجسم . شاهد الأطباء مرضى ممن تعرضوا لإصابات لها علاقة بغاز الخردل وبقيت لسنوات وعقود من بعد أول تعرض له . كان هدف أورباخ وزميلها في البحث جيه . إم روبنسون خلال عام ١٩٤٠ ، هو أن يبحثوا فيما إذا كان غاز الخردل يسبب طفرات وراثية .

قامت أورباخ من خلال مختبر غاز الخردل المؤقت الذي أقيم على سطح قسم الصيدلة في الجامعة ، بنقل الذباب مرة أخرى إلى معهد علم الوراثة الحيوانية لاستكمال سلسلة الاختبارات . وقد اختبرت الذكور من الذباب الذين يحملون كروموسومات X من أجل الطفرة الوراثية . وخلال شهرين من العمل في المختبر ، حصلت أورباخ على سيل من المعلومات الثابتة . في شهر يونيو من عام ١٩٤١ ، قامت بكتابة رسالة إلى مرشدِ المشروع (وهو الفائز بجائزة نوبل في المستقبل) هيرمان جي مولر لتشاركه بآخر الأخبار . على الرغم من أن كلمات «غاز الخردل» حذفت وتم شطبها (فقد تم تصنيف معلومات البحث) ، فهم مولر معنى الرسالة على الفور . جاءها الرد في تاريخ الواحد والعشرين من شهر يونيو في عام ١٩٤١ «نود أن نعرب عن سرورنا باكتشافك العظيم الذي سيفتح مجالاً نظرياً وعملياً عظيماً . مُبارك لكِ أنت وروبنسون» قالت أورباخ في وقت لاحق لكاتب سيرة ذاتية بأن رد مولر على رسالتها كان «جائزتها العظيمة»

فقد كان ذلك أمراً جيداً كذلك ؛ لأن «اكتشافها الأهم» لم يتلق أية تقديرات ولمدة أعوام متتالية» كانت النتائج مصنفة وبالتالي فلم يكن من الممكن نشرها إلى أن تنتهي الحرب . قامت بتسريب بعض المعلومات في مجلة الطبيعة *journal Nature* ، ولم تتمكن هي وروبنسون قبل عام ١٩٤٧ من نشر نتائج بحثهم الكاملة . وجدت أورباخ نفسها في منطقة جديدة من البحث ، عندما تقدم علماء آخرون بدراسات أخرى حول التغييرات الناجمة عن غاز الفورمالديهايد وأسيد اليوريثا . شعرت أورباخ بسعادة غامرة عندما أعلن زائر روسي خلال اجتماع «أنت أم الطفرات ، ورابوبورت (الشخص الذي درس غاز الفورمالديهايد) هو الأب!»

ومع ذلك ، فإن الاهتمام الذي وجدته أورباغ من المجتمع العلمي من أجل أبحاثها أنهت علاقتها نهائياً بروبنسون ، شريكها في أبحاث غاز الخردل . ورغماً عن كونها هي من تولت العمل على أبحاث الوراثة جميعها ، شعر روبنسون بأنه لم يحصل على التقدير الكافي ، خاصة عندما حصلت أورباخ على جائزة كيث في عام ١٩٤٨ من الجمعية الملكية في إدنبرة . فقد اعتقد حينها بأن أورباخ كان عليها أن ترفض استلام الجائزة أو أن تتشاركها معه . طلبت أورباخ منه أن يسامحها ، موضحة أنها قبلت تلك الجائزة الشرفية ؛ لأنها كانت تتلقى مبلغاً زهيداً نظير عملها في الجامعة وكانت في أمس الحاجة لقيمة الجائزة التي تبلغ خمسين جنيهاً .

كان طريق أورباخ الذي سلكته للاعتراف بعملها صعباً جداً . كان راتبها زهيداً بشكل مفجع ، إضافة إلى ذلك فقد كانت مهاجرة ألمانية في سكوتلندا وهي معرضة لخطر فقدان وظيفتها في الجامعة بسبب الحرب . هربت أورباخ من قبضة هتلر بشق الأنفس .

تجربتان اثنتان نقلتاها إلى علم الأحياء . الأولى ، عندما كانت في الرابعة عشرة من عمرها ، تلقّت درساً فردياً يمتد لمدة ساعة ، من دون استخدام كتاب ، حيث يدرسها المعلم عن أساسيات الكروموسومات وانقسام الخلية غير المباشر . تذكر أورباخ تلك التجربة على أنها «واحدة من التجارب القليلة الروحية خلال أيامها الدراسية» وفي وقت لاحق ، وعندما التحقت بجامعة برلين كطالبة ، حضرت أورباخ محاضرتين عن علم الأحياء ، فشعرت بذلك الشعور العظيم نفسه مرة أخرى .

عاشت أورباخ في وضع متأرجح بين تطوير تعليمها الخاص وبين تدريسها في المدرسة الثانوية من أجل تحسين حالتها المادية . في عام ١٩٣٣ ، أعلنت صحيفة أنها قد تفقد وظيفتها كمعلمة لأنها يهودية . وشعرت بأن أمراً أسوأ من ذلك على وشك القدوم . حثتها والدتها على مغادرة ألمانيا . كان لصديق والدها اتصال بجامعة إدلبورغ ، لذلك فقد فرّت أورباخ إلى اسكتلندا . كان الدخول إلى الدولة والاستقرار في الجامعة أمراً صعباً . كانت مفلسة ، وبسبب فوضى في الأعمال المكتبية ، كانت على وشك أن يتم رفضها كطالبة دكتوراه . وبعد أن حصلت على درجتها العلمية ، قيل لها بأنها يجب أن تجد لها عملاً في مكانٍ آخر . ناشدت أورباخ أف . أيه . أي كرو ، رئيس معهد علم الوراثة الحيوانية بالسماح لها بالبقاء . فاختارها «مساعدة شخصية» له على مضض .

يحب كرو أن يكون قريباً من موظفيه في جميع الأوقات ، ولكن في مقابل ذلك ، كان يوفر مكان عمل بتنس طاولة وقهوة ومختبر نشطٍ اجتماعي . ومن خلال عمل أورباخ كمساعدة شخصية لكرو ، عملت في مجال البحث وكتبت الدراسات .

حظيت بأن تكون جزءاً في كتابة مقالة مشتركة ، ولكن وظيفتها كانت تدفع لها مبلغاً زهيداً . وحتى تتمكن من تحصيل مايكفي من المال لتتحمل نفقات سكنها في مساكن المهاجرين ، فقد قامت أورباخ بالعمل في أي وظيفة إضافية وجدتها ، ويتضمن ذلك ترتيب أقفاص القوارض والتعليم والترجمة والمساعدة في الإدارات الأخرى .

عندما أراد كرو في البداية أن يرسلها إلى مولر ليعينها ، رفضت أورباخ «لا ، أنا أعتذر ، فأنا لست جيدة بما يكفي في علم الخلايا» أجاب كرو : «حسناً ، أنت مساعدتي الشخصية» ، «وعليكِ القيام بما أطلبه منكِ» لم تعتقد بأن جدال مديرها كان مقنعاً . مولر (بعد أن حرك رأسه إلى الخلف عندما كان في المكتب ليعتذر عن الموقف) عرض عليها موضوعاً جذاباً أكثر . ووضح لها ما الذي ستخسره على الرغم من أن اهتمامها يتمثل في المشاكل التطورية المرتبطة بالوراثة ، ولكي تفهم الوراثة كما شرح لها ، بأنه يتوجب عليها أن تفهم تغيرها . وافقت أورباخ أن تنضم إليه . وبعد بضع حوادث حرق بغاز الخردل وبعض العمل في المختبر في وقت لاحق ، أصبحت أورباخ الأفضل في مجالها ، وتم تلقيبها بأم التغيرات الوراثية .

باربرا مكلينتوك
١٩٠٢-١٩٩٢
علم الوراثة. أمريكية


باربرا مكلينتوك

كانت باربرا مكلينتوك عالمة وراثة مشهود لها في جامعة ميسوري، تعمل على اكتشاف كيفية نقل جيل من الذُرَة الصفات الوراثية إلى الجيل الذي يليه، وكان معروف عنها أنها مشاغبة. وكانت الأمور التي أُخذت ضدها - كانت ترتدي السراويل في الحقل بدلاً عن السروال الداخلي النسائي الطويل knickers، وتسمح للطلاب أن يبقوا في المختبر أثناء حظر التجول الخاص بهم، كانت تدير الأمور بحزم، وبطريقة غير مألوفة - غير المألوف هو الخيارات العملية، والتي اعتقدت مكلينتوك بأنها ستحسن من عملها وعمل الآخرين. ولكن بالنسبة لمرؤوسيها، اعتُبر سلوكها مُكابِراً. تم استبعاد مكلينتوك من اجتماع أعضاء هيئة التدريس، ورُفضت طلباتها للحصول على دعم البحث العلمي،

وأوضحوا لها فرص التطور المتاحة لها : إن قررت الزواج ، فسوف يتم طردها . إن قرر شريكها في البحث العلمي ترك الجامعة ، فسوف تطرد . كان العميد ينتظر عذراً ليطردها .

كانت في حياتها أوقات للمثابرة وهناك أوقات للهرب بأقصى سرعة . في عام ١٩٤١ ، وبعد خمس سنوات قضتها في جامعة ميسوري ، تمكنت مكلينتوك من إيجاد باب الخروج ، ثم هربت منه وأغلقت الباب خلفها بقوة .

لم تكن ممن يثقلهم عبء خبراتهم السابقة (أو تحبطها وتثقل كاهلها نظرة الآخرين المحدودة) ، فقفزت في سيارتها من طراز فورد إيه ، وطارت مع النسيم كبذرة هندباء ، ومن غير أن تعرف أين ستهبط هي وقانونها البارع في علم الوراثة . عندما أدارت ظهرها لجامعة ميسوري ، كان من المحتمل أن تفقد مهنتها التي صقلتها بجد .

ولكن مكلنتوك شعرت بأن الحرية هي وطنها . وهي رضيعة ، كانت والدتها تضع لها مخدة وتتركها لتسلي نفسها . كان مجرد التفكير في العالم وكل أنماطه المدهشة وخواصه الغريبة هواية سعيدة بالنسبة لمكلنتوك في سنواتها الأولى . قالت : «لم أكن أنتمي لتلك العائلة ، ولكنني كنت سعيدة لوجودي فيها» . «كنت فرداً غريباً فيها»

لم يكن وضعها اللامنتمي يختلف كثيراً في المجتمع العلمي . على الرغم من انتمائها الكامل لذلك المكان إلا أنها كانت منغمسة في عملها بالكامل . كان أحد أجزاء تلك المشكلة اجتماعي . فحصول المرأة على منصب في الجامعة كان صعباً بشكل كبير في العشرينيات من القرن الماضي وأصعب مما كان عليه خلال الحرب

العالمية الثانية ، فتحت الفرص الوظيفية للنساء عندما دُعي الرجال إلى الحرب . على الرغم من أن أربعين بالمائة من خريجي الجامعة في العشرينيات من القرن الماضي في الولايات المتحدة الأمريكية هن من النساء ، واللاتي لم يحصلن على وظائف - خاصة في مجال العلوم فإن أقل من خمسة بالمائة من العالمات من النساء في أمريكا استطعن أن يحصلن على وظائف في مؤسسات مختلطة - في ذلك الوقت ، فإن أكثر نسبة توظيف كانت في إدارات الاقتصاد المنزلي والتربية البدنية . كانت النساء من النادر أن يحصلن على فرصة للعمل في مناصب رفيعة المستوى كمحاضرة جامعية . في مخطط فين البياني Venn diagram والذي يوضح نسبة الإناث اللاتي توظفن في مهنة أستاذ جامعي في المؤسسات البحثية الرئيسية ، كان المكان في الوسط خالياً . ولم تصل مكلنتوك أبداً إلى هناك .

عملُ مكلينتوك أبعدها عنِ الاتجاه السائد . ففي بعض الأحيان يكون منهجها البحثي مكثفاً ومعقداً لدرجة أن زملائها يجدون صعوبة في فهمه ، وفي أحيان أخرى كانت تختار موضوعات تسير خارج نطاق ما هو سائد في علم الأحياء .

خلال العام الأول من دراستها العليا في جامعة كورنيل ، وعلى سبيل المثال ، أخذت مكلنتوك على عاتقها تحديد الأجزاء متمايزة اللون في كروموسومات الذرة ، كان مرشدها المؤقت وهو عالم تشفير cryptologist قد بحث ومنذ وقت طويل في نفس الموضوع الصعب ، أملاً بأن يحظى بالحصول على الإجابة . عملت مكلينتوك بجد باستخدام المجهر -وبام! - «لقد قمت بذلك في غضون يومين أو ثلاثة أيام - الأمر كله بدا واضحاً وثاقباً ودقيقاً» هكذا صرحت

وبسرعة مما جرح غرور مرشدها . ارتفعت مكلينتوك إلى حد بعيد رغماً عن أنها لم تكن تفكر في أنها قد تتخطى رئيسها . في حالات أخرى ، تطلبت تجاربها الرائدة وجود مُفسر (أو مترجم شفوي) . عندما طرحت موضوعها لتحديد موقع جينات الكروموسومات العشرة المتميزة في الذرة ، بقي منهجها لغزاً بالنسبة لزملائها حتى جاء عالم زائر من كلية أخرى وفكك تصميم الدراسة ليتلاءم مع الاستهلاك العام . قال عنها المُفسر : «يا للجحيم» ، «اللعنة ، فإنه من الواضح جداً أنها شيء استثنائي» .

عشقت مكلنتوك علم الأحياء في جامعة كورنيل . لم تكن تنجز أعمالها العظيمة بطريقة نموذجية . بعد الاعتراف باكتشافها لكروموسومات الذرة وهي طالبة ماجستير ، فقد جذبت مجموعة من الأساتذة وحملة الدكتوراه الذين كانوا يتبعونها في الحرم الجامعي ، كما قال أحدهم : «كانوا يلعقون التحفيز الذي تمنحهم إياه» كالجراء التي تتدحرج وتدور بعد أن تلقي لها وجبة لذيذة . وبالعمل معاً كمجموعة بقيادة مكلينتوك الفكرية ، وصلوا إلى مرحلة مشرقة في علم الوراثة خاصة . رَوت مكلينتوك وبكل فخر كيف أنه «بالعمل المتمكن على الكروموسومات . . . بدأنا بوضع علم الوراثة الخلوي ، وبالعمل مع الكروموسومات ، على الخريطة . . فإن الأشخاص الأكبر في السن لم يتمكنوا من الانضمام ؛ هم فقط لم يتمكنوا من الفهم . الشباب هم الذين دفعوا بهذا التخصص قُدُماً» .

بعد حصولها على درجة الدكتوراه ، قضت مكلنتوك بضع سنوات أخرى في جامعة كورنيل ، تنشر الأوراق البحثية ، وتدرس علم النبات ، وترشد الطلاب . في عام ١٩٢٩ استولدت هي وبالتعاون مع طالب دراسات عليا ، سلالة من الذرة ببذور شمعية ،



عينات الذرة في عام ١٩٨٧

بنفسجية مع سلالة أخرى لا تحتوي على بذور شمعية ولا على اللون الباذنجاني . أظهرت تجربة مكلينتوك أن بعض البذور ورثت سمة واحدة ولم ترث الأخرى ، على سبيل المثال ، البذور ذات الألوان البراقة والقوام الشمعي . عندما نظرت مكلينتوك إلى الكروموسومات من خلال المجهر ، فإنها وجدت أن مظهرها لا يختلف بشكل ملحوظ ، وفي الحالات التي تكون فيها للبذور أحد السمات ولا تمتلك الأخرى ، يكون جزء من الكروموسوم قد بدل مكانه .

رُحب بهذا الاكتشاف واعتُبر واحداً من أعظم الاكتشافات في علم الأحياء الحديث ، أثبتت مكلينتوك مكانتها كطاقة كبيرة في علم الوراثة ، وهي في سن التاسعة والعشرين ولكنّها بلا منصب دائم في هيئة التدريس . كان رئيس القسم يعمل في صالحها وسعى من أجل أن تصبح أستاذة جامعية ، ولكن كلية كورنيل منعت حدوث ذلك . لذلك غادرت مكلينتوك المكان ، وكانت تتعلم من البعثات الدراسية من هنا وهناك ، وتبحث عن مكان جديد لتستقر وتمد جذورها فيه .

كان من المفترض أن تتقاتل أكبر المؤسسات البحثية من أجل توظيفها ، ولكن بدلاً عن ذلك ، انتهى المطاف بمكلينتوك وهي تبحث عن مكان لتزرع الذرة . ووجدت مكاناً في كولد سبرينغ هاربر بنيويورك . وهي منشأة تأسست في عام ١٨٩٠ كمقر لمعلمي المدارس الثانوية والكليات يتعلمون فيه علم الأحياء البحرية . عندما وصلت مكلينتوك ، كان معهد آي سي إس ics مخصصاً لدراسة الوراثة . ناسبتها البيئة المثالية هناك . لم يكن على مكلينتوك أن تقوم بالتعليم ، ولم تكن هناك محاذير تخشاها عند العمل على بحوثها والتي ستكون ذاتية بالكامل . وباستطاعتها ارتداء الجينز والبقاء حتى وقت متأخر كما تريد . لقد ناسبها المكان لدرجة أن نشاطاتها الاجتماعية كانت تحدث في المختبر بدعوة أصدقائها إليه بدلاً من «بيتها» الذي كان مرآباً غير مدفأ في الشارع وقد تحول إلى بيت ، ولم يكن يُستخدم لشيء آخر سوى للنوم .

كانت مكلينتوك منظمة بشكل غير اعتيادي . الثياب في خزانتها كلها رُتبت لتكون باتجاه واحد وكل عينة من عيناتها العلمية كان مُعلّمٌ عليها باجتهاد ، لتصنيفها بالطريقة الصحيحة . وفي بعض الأحيان تنهمك في عملها لدرجة أنها تعطي إيحاءً وهي تنظر من خلال المجهر بأنها تكشف سراً عميقاً خاصاً بالخلايا . تذكرت قائلة : «أنت لا تشعر بأي شي حولك» ، «فأنت تكون منغمساً لدرجة أنه حتى الأشياء الصغيرة تصبح كبيرة بالنسبة لك» .

أمضت مكلينتوك ست سنوات في كولد سبرينغ هاربر ، وعملت على تحقيق الإنجازات العلمية العظيمة . وعندما كشفت النقاب أخيراً عن النتائج التي وجدتها أمام مجموعة من الباحثين ، قوبل حديثها الذي استمر لمدة ساعة بالصمت . تذكّر أحد

المستعمين ذلك الحديث «هبط كبالون رصاص (لم يلقَ الإعجاب)» كانت مكلينتوك قد جهزت للتو وبحذر، دراسة بحثية عن كون الوراثة مائعة أكثر مما كان يعتقده العلماء سابقاً، الوراثة قابلة للتبدل في بعض الأحيان وبإمكانها تغيير مكانها. ساد اعتقاد في السابق بأن الجينات هي أشبه بقطع الأثاث المثبتة في أرضيتها. في الخمسينيات من القرن الماضي، دخل علماء من جميع التخصصات في لعبة الوراثة؛ طبّق الكيميائيون والأطباء تخصصاتهم من أجل فهم الصفات الوراثية. مع دخول طرق جديدة للنظر في التركيب الوراثي لم تعد دراسة الذرة المفضلة لديها. قالت عن الحديث الذي قدمته «لقد أصُبت بالدهشة عندما وجدت بأنهم لم يفهموها، ولم يأخذوها على محمل الجد» «ولكن ذلك لم يضايقني، كنت أعرف بأنني على حق».

وهكذا، لم يتم قبول أفكارها حتى بعد مايقارب العقدين من الزمان، إلى أن رأى العلماء في علم الأحياء الجزيئي أخيراً نفس البكتيريا التي رأتها مكلينتوك في الذرة. عندما وصلتها الأخبار شعرت مكلينتوك بسعادة غامرة. كتبت لصديق لها «كل المفاجآت... كُشفت مؤخراً وأشعرتني بالسرور»، «أنا أشعر بسرور بسبب تحفيزهم لي».

الاعتراف العلني بما قامت به جلب لها سلسة من الجوائز - زمالة مؤسسة ماك آرثر، جائزة ألبرت لاسكر للبحوث الطبية الأساسية- ولكنها لم تحصل على جائزة نوبل. وأخيراً في عام ١٩٨٣، وبعد اثنين وثلاثين عاماً من اكتشافاتها العظيمة التي تم تجاهلها، سمعت الإعلان عن اسمها في المذياع. فازت وأخيراً بالجائزة الأبرز في مجال العلوم. كان «اكتشافها للعناصر الوراثية

المتنقلة» كما وُصفت من قبل لجنة جائزة نوبل خلال الإعلان عن فوزها «الاكتشاف هو واحد من أعظم اكتشافين بالنسبة لنا في مجال الوراثة» .

وفي السنوات اللاحقة ، كانت تُسأل نفس السؤال مراراً وتكراراً ، وبعضها كان مصاغاً بطريقة دقيقة ، كسؤال أحدهم لها هل شعرتِ بمرارة تأخر حصولك على التقدير؟ كان جوابها : «لا ، لا ، لا . أنت تقضي وقتاً ممتعاً . أنت لا تحتاج لأن يعرفك العامة ، وأعني ذلك بجدية ، أنت لا تحتاج لذلك» وأضافت بثقتها المميزة : «عندما تعلم أنك على حق فإنك لا تهتم . يالها من متعة بأن تقوم بتجربة حيث تعتقد بأن شيئاً . . . لقد أمضيت وقتاً جيداً ، لا يمكنني التخيل بأن تكون تجربتي أفضل . . . لقد عشت حياة مُرضية ومثيرة للاهتمام للغاية» .

سالومي غلوكسون ويلش
١٩٠٧-٢٠٠٧
علم الوراثة النمائي - ألمانية


سالومي غلوكسون ويلش

سالومي ويلش كانت ترى بطريقة «أعمق وأوسع من الجميع تقريباً» عُرفت في المحاضرات بمقارنة الاكتشافات العلمية الجديدة بوضعها جنباً إلى جنب بشكل سريع مع تاريخ علم الأحياء أو الوراثة . كان يمتلك البعض أكثر العلماء ذكاء من جيلها صعوبة في أن يرى خارج حدود تخصصه . أما ويلش فنظرتها للأمور شاملة . استحدثت مجالاً علمياً جديداً عن طريق دمج مجالين اثنين - علم الوراثة وعلم الأجنة - في عام ١٩٣٨ ، قامت ويلش بالمساعدة في إيجاد تخصص علم الوراثة النمائي ، وهو مجال مكرس لدور التغير في التطور الوراثي ، وتوضيح منهجيته .

كان موقعها كمؤسسَة مرتبط وبشكل عميق بفلسفتها

الشخصية . وضحت ويلش «أنا مقتنعة بأن العلماء لا يعملون من الناحية النظرية أو التجريبية في فراغ منفصل عن بيئتهم الشخصية ، والاجتماعية ، وعن الظواهر السياسية» ، «لطالما كُنتُ مهتمة بهذه العوامل الخارجية»

قبل أن تولد ويلش ، انتقل والداها من روسيا إلى ألمانيا . ولكونهم يهوداً ، فقد واجهوا ظلماً كبيراً . غرسوا في أبنائهم أهمية التعليم . والذي أشارت له ويلش «ساعدني ذلك أكثر مما يمكن تخيله ؛ لأنني أصبحت ضحية لهتلر فيما بعد» ، أعطى التعليم ويلش تذكرة للخروج من ألمانيا عندما توقفت حياتها على ذلك .

وبعد النظر في أمر الحصول على شهادة علمية في اللغة اللاتينية - عندما أخبرت الأصدقاء بذلك تساءلوا عن جدوى شهادة اللغة - ويلش ، والتى لطالما وجدت بأن العلم يأسرها بالكامل ، قررت أن تحوّل مجال دراستها إلى الكيمياء والأحياء .

انتقلت ويلش من جامعة برلين إلى جامعة فرايبوغ حتى تحصل على درجة الدكتوراه ، في عام ,١٩٢٨ وعندما وصلت إلى هناك ، بدأت بالتعامل مع مرشدها (والذي فاز بعد فترة قصيرة بجائزة نوبل) هانس سبيمان ، والذي لم تكن لديه الجرأة أن يخبرها بأنها لا تستطيع الدراسة هناك . تذكرت ويلش : «لقد توضح لنا ومن اجتماعنا الأول بأنه لم يُقدّر لنا أن ننسجم معاً» اعتقَدَ أصدقاؤها بأنها قد تكون صريحة جداً بالنسبه لمرشدها . شعرت ويلش بأنه لا يحترم المرأة كما يحترم الرجال . وعلى كل حال فإن مختبر سبيمان كان موقعاً ذا أهمية كبيرة لاختبارات علم الأجنة . وعلى الرغم من إعجابها بعمله ، إلا أن ويلش تمنت أن يكون لها دور أكبر فيما يقوم به . وبينما يتم إعطاء الآخرين المسائل المهمة في المجال ليعملوا

عليها ، طلب المرشد من ويلش أن تتولى أعمال المساعدة ، البقايا فقط . ورغماً عن وجود تلك الثغرة ، نهلت ويلش قدراً كبيراً من علم سبيمان . حيث كانت طريقتها تتمثل في أن تتشرب وبقدر الإمكان كل شيء من علمه من خلال العمل معه ، لأنها تدرك بأن ذلك من شأنه أن يساعدها في وقت لاحق .

ولكونها خبرة عالمية في مجال علم الأجنة التجريبي ، فهي مصدر جذب للعلماء الزائرين . كانت ويلش على قدر كبير من الكفاءة لتشكل علاقات هادفة مع أولئك العابرين . خلال سنواتها الأولى في فرايبورغ ، شكلت صداقة مع فيكتور هامبرغر الذي أشرف هو وزميل آخر على أطروحتها البحثية وعرّفها على علم الوراثة ، أما المشرف الآخر فهو كونراد وأدينغتون وهو مبتعث زمالة دراسية ، أراها كيف يمكن لعلم الوراثة والبحوث النمائية أن تكون متصلة .

عندما اقتربت من اكتمال تأسيس حياتها المهنية الخاصة ، طُرد زوج ويلش من منصبه في الجامعة لكونه يهودياً . والذي قد بدأ بتأسيس اسم خاص به كعالم كيمياء حيوية واعد ، وقد عُرض عليه عمل في جامعة كولومبيا بنيويورك . فانتقلا معها هو مع ويلش من ألمانيا إلى الولايات المتحدة الأمريكية بعد ذلك بمدة قصيرة .

في عام ١٩٣٦ وبعد ثلاث سنوات من غير وظيفة ، التقت ويلش بعالم الوراثة إل .سي .دَن في كولومبيا ، في لقاء اجتماعي في الكلية . كان يرغب بتعيين عالم أحياء نمائي ؛ لذلك فقد اتفقا أن تنضم إليهم . لقد كان اتفاقاً ، وليس تعييناً ، بسبب بعض المحاذير التي تتضمن بأنه لا يمكن له أن يجازيها بدفع راتب .

ولكنه سيستعير خبرتها ، وسيقايض بها من أجل تدريبها في

بحوث الوراثة . رغبت ويلش وبشدة أن تعود للعمل ، ووجدت مزيجَ التخصصات ذاك جذاباً بالنسبة لها . فقررت أن تنضم له .

على الرغم من انعدام وجود الأجر ، فإن بيئة العمل كانت مناسبة لها . وفي غضون عامين ، نشرت ويلش واحدة من أكثر أعمالها أهمية . وفي المقدمة (كانت ورقة البحث تدور حول بحث عن فئران بلا ذيل) ، لم تحدد فقط الأهداف من مجال علم الوراثة النمائي الجديد ، بل حددت كذلك أهدافَ المنهجية والتي كانت مختلفة بشكل ملحوظ عن أي شيء آخر سبقها . على سبيل المثال ، في علم الأجنة التجريبي صمم العلماء تجربة لاختبار فرضية في علم الوراثة النمائي ، أوضحت ويلش ، بأن التغيرات الوراثية تحدث بشكل طبيعي «بتنفيذ تجربةٍ في الجين عن طريق التداخل مع التطور الطبيعي» في الدراسات التي تهتم بدراسة الطفرات ، ينظر العلماء إلى سلسلة النمو بأكملها ، من الشذوذ في الحمض النووي وحتى الاستنتاجات الجسدية .

كتبت ويلش : «على علم الوراثة النمائي أن يَدرُس مسار النمو (أي النتائج الخاصة بالاضطراب النمائي) وبعد ذلك وفي بعض الأحيان يمكنه أن يرسم نتيجة لطبيعة التجربة التي تُجرى عن طريق المورث Gene» وكان هذا البيان بمثابة دعوة لتفعيل عمل مجال جديد بالكامل .

كان من المفترض أن تكون مدة وجودها في جامعة كولومبيا تسع عشرة سنة مثمرة جداً ، على الرغم من عدم تعيينها كعضوَ هيئة تدريس . وكلما طلبت منهم أن تُعطى مساحة أكبر في إدارة علم الحيوان كانوا يردون عليها بجميع أنواع الحجج المبتدعة التي كانت تؤدي جميعها إلى نفس المعنى : ليس لامرأة ، ليس الآن .

في عام ١٩٥٥ ، دعيت حتى تصبح عضوة في هيئة التدريس في جامعة جديدة ، كلية ألبرت آينشتاين للطب بنيويورك . لم يكن لعلم الوراثة مكان في التعليم الجامعي آنذاك ، لذلك فقد طلبت ويلش بأن تُدرّس أول صفوف علم الوراثة في الجامعة . على الرغم من أنها بدأت كأستاذ مشارك ، ثم صعدت الرتب إلى الأعلى ، وفي نهاية المطاف أصبحت رئيسة علم الوراثة .

جمعت بين معرفتها العميقة بتاريخ العلوم مع خبرتها في المجال . في عام ١٩٩٢ قدمت ويلش حديثاً غطت فيه الخمسين عاماً السابقة في علم الوراثة النمائي . جعلت من الجمهور يتبعها في السنوات التي شكلتها ، موضحة كيف ساعدها هامبرغر ودان في تشكيل المجال الجديد .

قادت الجمهور عبر محطات حياتها الرئيسية - عوامل نمو الأعصاب والمورثات التنظيمية - إلى يومنا هذا . وعندما اقتربت من نهاية الحديث ، تركت مستقبل المجال مفتوحاً . وكما قامت ويلش بدمج التخصصات لتحصل على واحد خاص بها ، كانت تتطلع لأن يقوم باحثوا المستقبل بإيجاد مجموعات جديدة مثيرة للاهتمام من التخصصات . «أنا معجبة شخصياً وبشكل متزايد بالدرجة التي تم دمج علم الأحياء النمائي الجزيئي فيها بعلم الوراثة الجزيئي ليصبحا علماً واحداً» وبعبارة أخرى ، من الممكن تطويع المستقبل ، ولرؤية ذلك ، فقط عليك أن تستمع إلى التاريخ وأن تمتلك رؤية شاملة كافية .

ريتا ليفاي - مونتالتشيني
١٩٠٩-٢٠١٢
علم أعصاب الأجنّة - إيطالية



ريتا ليفاي-مونتالتشيني

خلال العقدين الأخيرين والنصف من عمرها الذي بلغ مائة وثلاث سنوات ، مزح الإيطاليون قائلين بأنهم تأكدوا من أن الشخص الذي يقف أمامهم هو البابا بعينه طالما أنه كان يقف خمسة أقدام وثلاثة إنشات فقط من ريتا لفاي - مونتالتشيني ، كانت قصص عملها وحياتها كبيرة ومثيرة كشعرها المميز المسرّح في اتجاه واحد .

في وقت ما هرّبت زوجاً من الفئران على متن طائرة إلى البرازيل بِدسّهم في جيب حقيبتها - وذلك من أجل بحثها ، بالتأكيد . وقامت في بعض السنوات بقيادة درجاتها من باب إلى باب خلال الحرب العالمية الثانية ، لتطلب من المزارعين التبرع ببيض الدجاج لإطعام «أطفالها» (في الحقيقة كانت تلك أبحاثاً جنينية)

وكان ذلك مأزقاً مزيفاً . لقد كانت في حاجة للبيض الملقح من أجل عملها . وذات مرة قامت ليفاي- مونتالتشيني بالإلحاح على طاقم الطائرة حتى تتمكن من السفر على متن رحلة طيران محجوزة بالكامل ، فتمكنت من الجلوس على مقعد مساعد الطيار . وفي رحلة طيران أخرى ، وعندما أضاعت خطوط الطيران حقيبتها ، وكانت ملابسها التي ترتديها متجعدة ، فضّلت أن تظهر أمام الجمهور برداء نوم مكويّ بدلاً من الظهور بمنظر أشعث أمامهم .

فضلت ليفاي- مونتالتشيني المبادرات العظيمة والمخاطر الكبرى ، سواء في حياتها أو في عملها . عندما كانت طفلة ، نذرت بأنها لن تتزوج أبداً ، لكي تكرس نفسها بالكامل لدراسة العلوم – وقد بقيت وفية لهذا العهد . وهل أنهت المدرسة؟ لا شكراً . فقد كان مقدر لها أن تلتحق بمدرسة طبية . عندما منعتها الحكومة الإيطالية من دراسة الطب والبحوث في عام ١٩٣٨ لأنها يهودية ، فجهزت لها مختبراً سرياً في غرفة نومها حتى تتمكن من الاستمرار في فحص نمو الخلايا العصبية ، وهو مجال بدأت بالاهتمام به من خلال عملها لنيل شهادتها الطبية .

وخلال هذا الوقت ، قرأت ليفاي- مونتالتشيني مقالة كتبها مؤسس علم الأعصاب النمائي developmental neurobiology ، فيكتور همبرغر وهو عالم أجنة ألماني مقيم في سانت لويس بميسوري .

انطلقت ليفاي- مونتالتشيني وبدأت بالعمل ، وقامت بإجراء تجاربها الخاصة لترى إن كانت تستطيع أن تكتشف رابطاً . قامت بتوظيف أستاذ جامعي مطرود من عمله كشريك في البحث وطلبت من عائلتها تقديم الدعم من أجل المختبر . قام أخوها ببناء حاضنة

للبيض الذي تجمعه . وقامت ليفاي- مونتالتشيني بِصُنع مِشرط باستخدام إبرة حياكة مَبرودة . وحصلت أيضا على عدد كبير من الأدوات الصغيرة ، مثل ملاقط صناعة للساعات ومقصات مصممة لأطباء العيون . استخدمت تلك الأدوات المصغرة لاستخراج أجنة الصيصان وقطع أعمدتها الفقرية إلى شرائح رقيقة . وبعد دراسة خلايا الحبل الشوكي العصبية في مختلف مراحل نمو الجنين ، اكتشفت ليفاي- مونتالتشيني شيئاً جديداً تماماً . لم تفشل الخلايا العصبية في التكاثر كما كان يُعتقد في السابق ؛ كلاهما نمى وتوفي كجزء من العملية الطبيعية للنمو .

ونظراً لأنها لم تستطع نشر الأبحاث في إيطاليا ، قامت ليفاي- مونتالتشيني بإرسال أوراقها البحثية إلى الصحف السويسرية والبليجية المتاحة في أمريكا ، وهناك تعرف همبرغر بما تقوم به . بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية تم السماح لليفاي- مونتالتشيني بممارسة البحوث العلمية خارج غرفة نومها . قام همبرغر بدعوة الباحثة الإيطالية القادمة من جامعة واشنطن بسانت لويس لمناقشة اهتماماتهم المتداخلة . لقد قَبلت بذلك ، والرحلة التي كان من المفترض أن تستمر لبضعة أشهر تحولت إلى عمل في المؤسسة ولمدة ستة وعشرين عاماً .

وبدمج المعرفة التي تمتلكها ليفاي- مونتالتشيني في الجهاز العصبي ، وقاعدة همبرغر المعرفية في علم الأجنة التحليلي ، شكل الثنائي زوجاً مثالياً لمعالجة سر ظهور واختفاء الخلايا العصبية معاً . ازدهر عمل ليفاي- مونتالتشيني في البيئة الجديدة ، فكانت تعمل بجدية وبشكل استثنائي من الصباح وحتى وقت متأخر من المساء . وعلى الرغم من الخبرة في العمل ، إلا أن ليفاي - مونتالتشيني

اعتقدت بأن حدسها قادها إلى إنجازاتها الكبرى . فقالت : «لا أمتلك ذكاءً من نوع خاص» . ولكنها دوارة الرياح التي بداخلها عندما ترسو على اتجاه أو فكرة «فأنا أعلم بأن ذلك صحيح . إنني أعتبرها موهبة خاصة ، في العقل الباطن . وهي ليست عقلانية» أما همبرغر فقد اتجه للمواهب التي يمكن تصديقها . «لقد كانت لديها عين رائعة ترى من خلالها الأشياء في أقسام المجهر . . . وهي امرأة غاية في البراعة» .

سافرت ليفاي- مونتالتشيني إلى البرازيل لتتعلم كيفية نمو الأنسجة في طبق زجاجي . وفي هذه الرحلة ، ومع أن العالِم فشل في التجربة . حاولت تطبيق المنهج الذي تعلمته ، وتأرجحت ليفاي- مونتالتشيني بين الحماس واليأس . (حتى تقلباتها المزاجية كانت أسطورية) وبالاعتماد على الفئران من أجل إنتاج الخلايا العصبية ، تم حصر عمل الباحثين في جدول زمني محدد للنمو . لكن إذا استطاعت ليفاي- مونتالتشيني صنع تلك الخلايا الخاصة في المختبر ، فسوف تتسارع تجاربها . ولكن . . . التقنية لم تعمل بعد . وفي محاولتها الأخيرة أسقطت ليفاي- مونتالتشيني قطعة صغيرة من خلايا الصوص الجنينية على جانب واحد من صحن بتري وقطعة من الورم في الجانب الآخر . عندما قامت بوضعهم إلى جانب بعضهم البعض - ولكن من غير تلامس - بدأت الألياف العصبية وبشكل مدهش بالتمدد ، وتمتد من الخلايا إلى كل الاتجاهات كتاج هشّ من عالم آخر . كان عرضاً غير اعتيادي بالتأكيد - وشعَرت ليفاي- مونتالتشيني بالسعادة وهي تعيد العرض مراراً وتكراراً طوال مسيرتها المهنية .

ما العامل الذي دفع الأعصاب للنمو؟ عرفت ليفاي-

مونتالتشيني ذلك عند عودتها إلى سانت لويس ، واستغرق معرفة ذلك بضعة أشهر .

ومرت بضعة أشهر . . . ثم عام ، اثنان ، ثلاثة ؛ كانت تعمل مع شريكها في البحث ستانلي كوهين بقوة . (في ذلك الوقت ، تراجع همبرغر عن البحث وعمل في الإرشاد بشكل أكبر) قام الفريق بالعمل على نمو الأورام باستخدام سم الثعابين ، وقضوا الكثير من الوقت بالتفكير في لعاب الفئران . استغرق الأمر ست سنوات ، حتى عام ١٩٥٩ لتحديد عامل نمو الأعصاب في الغدة اللعابية للفئران وتنقيته ، ليصبح قادراً على أن يصيب ذلك التاج الأثيري .

وفي مرحلة من المراحل ، كان ينظر على الاكتشاف على أنه شيء صغير ، مثير للإعجاب ولكن نتائجه محصورة . ولكن باكتشاف المزيد والمزيد من عوامل النمو ، ازدهر هذا المجال . وجد أن عوامل نمو الأعصاب تؤثر في كل شيء ابتداء بتطور الأمراض التنكسية وصولاً إلى نجاح الطعم الجلدي لحماية الحبل الشوكي المتضرر .

في عام ١٩٨٦ ، حصلت هي وكوهين على جائزة نوبل في علم وظائف الأعضاء للعمل الذي قاما به .

جعلت الجائزة من ليفاي- مونتالتشيني من مشاهير إيطاليا (عادت إلى إيطاليا بشكل جزئي في عام ١٩٦١) في سنواتها اللاحقة تلقت طلبات العمل من خلال هاتف سيارتها التي يقودها سائق خاص وهي تجلس في وضعية زهرة اللوتس(*) . حصلت ليفاي- مونتالتشيني على الميدالية الوطنية في العلوم ، وتم تعيينها

(*) أحد وضعيات رياضة اليوغا . المترجمة

كعضوة في مجلس الشيوخ مدى الحياة بإيطاليا . قالت : «في اللحظة التي تتوقف فيها عن العمل ، فأنت ميت» استمرت بارتداء سلسلة من اللؤلؤ ، والكعب العالي ، ودبوساً أنيقاً تحت معطف المختبر حتى وصلت إلى سن متقدمة . وتوفيت وهي تبلغ من العمر مائة وثلاثة أعوام .

روزاليند فرانكلين
١٩٢٠-١٩٥٨
علم الوراثة - بريطانية


روزاليند فرانكلين

عندما تُناقش حياة وأعمال روزاليند فرانكلين فإنها عادة ما تتمحور حول سؤال واحد مستحيل : هل كان من المفترض ألا تموت بسبب سرطان المبيض وهي في السابعة والثلاثين من عمرها؟! وهل كان من المفترض أن تتشارك جائزة نوبل مع جيمس واتسون وفرانسيس كريك في عام ١٩٦٢؟!

خلاصة ذلك تكمن في أن هناك اعتداءً حقيقياً حصل بالفعل . في كتاب واتسون الأكثر مبيعاً والذي كان بعنوان اللولب المزدوج *The Double Helix* ، والذي يروي فيه اكتشافه هو وكريك للحمض النووي ، ووصف فيه روزاليند فرانكلين بقسوة . لقد كانت «روزي» (اسم لم تكن تحبه) ، والتي «قد تصبح مذهلة نوعاً ما إن



فرانسيس كريك وجيمس واتسون

اهتمت قليلاً بملابسها» روزي ، التي كانت جافة الطباع ولا تتفاعل مع من حولها إلا كردة فعل لما يقومون به ، متسببة بالبؤس لمن يعمل معها . روزي التي من غير الممكن أن تُعتبر منافسة في التوصل إلى بنية الحمض النووي .

ولأنها كانت متوفاة قبل عقد من نشر كتاب اللولب المزدوج ، تحدث الآخرون بالنيابة عنها . تذكرت عالمة الوراثة باربرا مكلينتوك والحائزة على جائزة نوبل ذلك الكتاب وقالت بأنه «كتاب لئيم ، لئيم» . عالم آخر في الوراثة وهو روبرت إل سينشيمير ، قال عن وصف واتسون الذي صوره عن فرانكلين : «روحه لئيمة بشكل لا يصدق ، مليئة بتصورات نابعة من انعدام ثقة طفولي بالنفس» اشتكت صديقة فرانكلين وكاتبة سيرتها الذاتية ، آن ساير بأن واتسون «سرق من روزاليند شخصيتها وبلا مبالاة»

ومع ذلك ، ما زاد وصف واتسون لفرانكلين سوءاً هو هذا التصريح المتعجرف : روزي «لم تقم وبشكل مباشر بإعطائنا المعلومات الخاصة بها وحسب» وهاهو اعتراف رائع يختبىء بين فصول من الشماتة . عندما بدأ الآخرون بتعقب الخيط المتدلي للحقائق ، بدأ ينكشف وصف فرانكلين لها . قد يكون واتسون اعتقد بأنها شخص غير مريح أثناء عمله معها ، ولكن ما اختبره معها لا يعني شيئاً للعالم .

لقد كانت منافسة له - ومتقدمة عن واتسون وكريك خلال معظم أجزاء بحث الحمض النووي . لم يكن الثنائي المنافس ليقوم باكتشافه إن لم يتم تهريب معلومتين مهمتين من مختبر فرانكلين في كلية كينج بلندن إلى واتسون وكريك في كامبريدج من دون علمها بذلك .

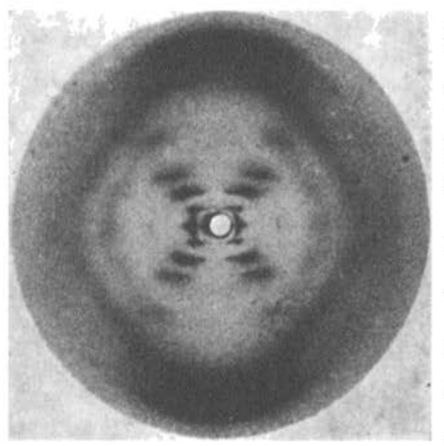
المعلومة الأولى : كانت صورة واضحة لهيكل الحمض النووي ، قامت فرانكلين بمعايرته والتقاط صورة له . والمعلومة الثانية : تقرير داخلي منشور يُلخص أعمالها الأخيرة . كان واتسون وكريك قد أحرزا بعضاً من التقدم في معرفة بنية الحمض النووية ، ولكنهما أخطأا في موقع المحتوى المائي والسكريات الفوسفاتية . ومن غير معلومات فرانكلين لم يكونا ليستطيعا التمكن من جمع القطع الأساسية للأحجية . وفي النهاية ، كانت فرانكلين ستحصل على نفس الاستنتاج - اللولب المزدوج ، والزوج القاعدي ، واتجاه سلاسل الفوسفات - كما يقول البعض ، إن لم تشارك أحد بنتائج عملها .

تذكرت والدتها قائلة : «كانت روزاليند تعرف بالضبط إلى أين تود الذهاب» فما أن تغلق تفكيرها على موضوع ما فهي تكون منغمسة فيه بالكامل . في السادسة من عمرها ، وَصَفَتْها خالتها

بأنها «ذكية بطريقة مثيرة للقلق . . . إنها تقضي وقتها بحل المسائل الحسابية من أجل المتعة ، وتحصل دائماً على نتائج صحيحة» كانت فرانكلين دقيقة وواقعية ، وكانت تشعر بالألفة بتعاملها مع الحقائق أكثر من التخمين .

في الوقت الذي كانت تدرس فيه فرانكلين في جامعة كامبريدج ، تذمر والدها من كونها تشعر تجاه العلوم بنفس الطريقة التي يجب أن تشعر بها تجاه الدين . صمدت فرانكلين في مكانها «أنت تقول دائماً . . . بأنني بدأت أنظر إلى كل شيء وأفكر فيه من ناحية علمية» ردت في رسالة : «من الواضح بأن منهجي في التفكير والاستنتاج تأثر بتدريبي العلمي - وإن لم أكن قد تأثرت بذلك فسيكون التدريب العملي الذي تلقيته مضيعة للوقت وفشلاً ذريعاً . . . فلا يمكن الفصل بين العلم والحياة اليومية» .

كيف لها أن تساهم في الحرب العالمية الثانية إن أصر والدها على موقفه؟ كان العلم بالنسبة لها هو أمر بديهي ولا يحتاج لمجهود للتفكير به أو اختياره . بعد تخرجها من كامبريدج في عام ١٩٤١ وبعد حصولها على وظيفة باحث ، كانت فرانكلين تقود دراجتها يومياً عبر منطقة لغارة جوية من أجل الوظيفة التي حصلت عليها في الجمعية البريطانية لبحوث الاستفادة من الفحم . كانت مهمتها هناك هو أن تقوم بمعرفة السبب في أن بعض أنواع الفحم تسمح بمرور الغاز والماء وتسمح بترشحهم بسهولة بينما تقوم الأنواع الأخرى بحبسهم وبفعالية . (استُخدم الفحم في الأقنعة الواقية من الغاز ، لذلك فقد كان هذا بحثاً مهماً خلال الحرب) وعندما بلغت فرانكلين السادسة والعشرين من عمرها كانت قد نشرت خمس أوراق بحثية حول خصائص المواد . ركزت أطروحتها على «الغرويات


صورة الحمض النووي التي سُرقت من فرانكلين

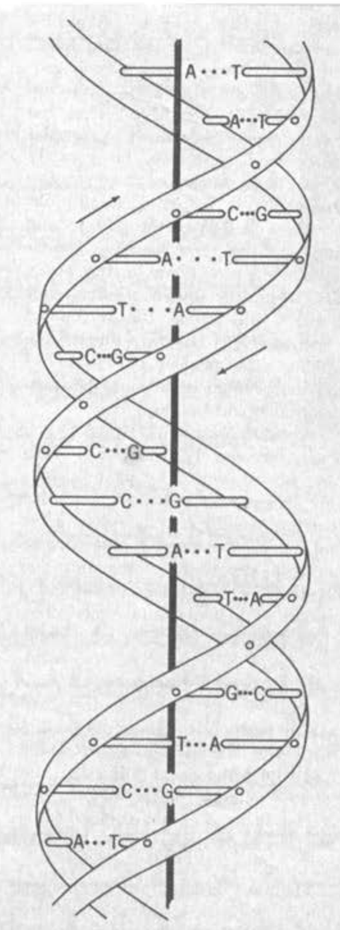
العضوية الصلبة مع إشارة خاصة إلى الفحم كمرجع والمواد ذات الصلة» ثم حصلت على درجة الدكتوراه . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن بحثها ساعد في وقت لاحق على التقدم في تطوير ألياف الكربون في الأربعينيات من القرن الماضي .

بعد انتهاء الحرب ، اقترح عليها أحد أصدقائها أن تعمل في وظيفة ككيميائية فيزيائية في باريس ، وستعمل على دراسة الفحم مرة أخرى . «في الثلاث سنوات التي قضتها في الخارج كانت على الأرجح السنوات الأكثر سعادة بالنسبة لها . لقد كونت صداقات ، وتحدثت اللغة بطلاقة ، وشعرت براحة أكبر في محيطها أكثر من أي وقت مضى في مسقط رأسها ، عادت إلى إنجلترا بسبب شعورها بأن لندن سوف تُسرّع من حياتها المهنية ، عادت إلى المملكة المتحدة وهي في الثلاثين من عمرها .

بدأت بالعمل في كلية كينغ في لندن فور وصولها . وهناك تولت دراسة الحمض النووي ، التي أسسها في الأصل فريق عمل متعدد التخصصات وقد وضع تلك الدراسة جانباً حتى يأتي الوقت المناسب . كان الهدف هو معرفة البنية الجزيئية للحمض النووي . وللقيام بذلك ، رتبت فرانكلين ألياف الحمض النووي في صفوف ،

وجمعتهم على شكل حزمة ، واستخدمت الأشعة السينية في تصوير العينات المجهزة بعناية بنسبة رطوبة تبلغ ٧٥ ٪ ونسبة رطوبة تبلغ ٩٥ ٪ . في نسبة الرطوبة التي تبلغ ٩٥ ٪ ، تمددت الجزئيات ، أطلقت فرانكلين على ذلك الشكل ب B-form للحمض النووي . صورة الحمض النووي في هذه الحالة يشبه خطوط حرف X تومض بشكل واضح وفي أحيانٍ أخرى بشكل غير واضح - وهي علامة بنية الحمض النووي الحلزونية ، على الرغم من أنها لم تكن تعرفها في ذلك الوقت .

لم يكن لفرانكلين في كلية كنغ متعاونون رسميون يعملون معها . كان الخيار الأكثر وضوحاً هو موريس ويلكينز ، وهو يعمل في كلية كنغ كذلك ، ولكن تحول الزملاء إلى خصوم بسبب سوء فهم مبكرٍ حول دور فرانكلين . تَسببتَ العلاقة



DOUBLE HELIX. The two sugar-phosphate backbones twist about on the outside with the flat hydrogen-bonded base pairs forming the core. With these base pairs as the steps the structure resembles a helical staircase.

رسم لبنية الحمض النووي في عام ١٩٦٨ والخاص بكريك وواتسون

المتوترة بعواقب سيئة لفرانكلين عندما قام ويلكنز ، بالتذمر من زميلته لواتسون ، وقام بأخذ نسخة من صورة الشكل (ب) للحمض النووي الجميل الخاص بها وتشارك به مع الأمريكي الذي يعمل في كامبريدج من دون موافقتها .

هذه الصورة - التي التقطتها فرانكلين - كانت توضيحاً بالنسبة لواتسون ، الذي كان يعمل على صور غير واضحة وهي مزيج من أشكال الحمض النووي الجافة والرطبة . غيرت صورة فرانكلين للحمض النووي الرطب طريقة فهم واتسون وريك للحمض النووي .

يعود الفضل لفرانكلين في السبق العلمي القادم ، ذلك الذي توصل له واتسون وكريك ، ومن دون أن تعلم هي بذلك . في عام ١٩٥٢ ، طُلب من فرانكلين أن تلخص عملها الذي قامت به في العام الماضي من أجل لجنة حكومية . وقام ماكس بيروتز بإعطاء الملخص الخاص بها لواتسون وكريك . (لم يُعلّم على الورقة بأنها سرية ، ولكن التقرير لم يكن من المفترض أن تراه أعين من خارج اللجنة) منح التقرير ثنائي كامبريدج معلومات أساسية حول شكل الحمض النووي الجاف والرطب . وجمعوا تلك المعلومات بتقريرهم الخاص ، كانت معلومات فرانكلين المتفرقة كافية لواتسون وكريك ليشكلا مفهوماً قوياً حول بنية الحمض النووي . وأعلنا عن اكتشافهما في مجلة نيتشر *Nature* - بأن الحمض النووي عبارة عن سلم حلزوني ، أحد أجزائه يصعد للأعلى والآخر ينزل للأسفل - واستلما الجائزة من أجل إيجاد الحل ومن غير أن يكشفا دور فرانكلين في اكتشافهما .

تمت إزالة فرانكلين من قبل فريق كامبريدج في نفس الوقت الذي كانت فيه في طريقها إلى خارج كلية كنغ . شعرت بأن البيئة

لم تعد ملائمة لها ، ووافقها الرأي الكثير من زملائها . وبينما كان المكتشفان يتوجان ، تم نقل فرانكلين إلى كلية بيربيك Birkbeck College وبعيداً عن أبحاث الحمض النووي ، كما جاء في اتفاقية النقل الخاصة بها .

وفي بيربيك عملت على إنشاء مجموعة بحث ، لتبحث في دور الحمض النووي الريبوزي في إعادة إنتاج الفيروسات ، بالنسبة للعلماء فإن المجموعة البحثية الخاصة بها هي الأفضل في العالم ، في مجال دراسة البنية الجزيئية للفيروس باستخدام الأشعة السينية ، وكشفت ومن بين أمور أخرى كيف تتوافق البروتينات مع الأحماض النووية لنقل المعلومات الوراثية . ولدراسة شلل الأطفال . أقنعت فرانكلين زوجةً لزميل لها بأن تدس الفيروس في ترمس لنقله من الولايات المتحدة إلى لندن عن طريق الطائرة .

أصبحت فرانكلين صديقة لكريك وزوجته الفرنسية ، على الرغم من كل المشاكل مع واتسون . وفي السنة الأخيرة من حياة فرانكلين ، حصل عملها على تقدير عام في معرض العالَم ببروكسل في عام ١٩٥٨ ، حيث قامت ببناء مشروع ضخم بطول ستة أقدام لفيروس التبغ من الفسيفساء ، وهو كائن يؤثر على مئات الأنواع من النباتات المختلفة .

لم تخرج كلمة واحدة عن دور فرانكلين الأساسي في اكتشاف الحمض النووي على الملأ ، حتى أفشى ذلك واتسون بنفسه . ومنذ ذلك الحين ، أصبحت فرانكلين موضوعاً لعدد من السير الذاتية وأصبحت رمزاً لأولئك الذين لم يحظوا بالتقدير الذي يستحقونه . فرانكلين التي لطالما استثمرت في المعلومات والحقائق ، لو علمت الآن بأن الكثير من الناس اهتموا لأمر إنجازاتها الملموسة لشعرت بالسعادة .

آن ماكلارين
١٩٢٧ - ٢٠٠٧
علم الوراثة - بريطانية


آن ماكلارين

تكتمت آن ماكلارين حول الحديث عن ماضيها علانية، ليس لأنه مؤلمٌ، ولكن لأنه لم يكن كذلك: فعائلتها كانت غنية، وقد تمتعت بتربية رائعة. إنجازاتها العلمية مذهلة - لقد كانت رائدة في مجال الإخصاب في الأنابيب وكانت أول شخص يقوم بإنتاج فأر صغير عن طريق أنبوب الاختبار في العالم - وإن كان هناك ما يستدعي الاهتمام، فهي تفضل أن يكون الاهتمام حول عملها عوضاً عن الاهتمام بها شخصياً.

حكاية مسيرة ماكلارين المهنية تُروى عملياً من خلال فئرانها. في عام ١٩٥٥، كان لديها الكثير منها. في ذلك الوقت، حصلت ماكلارين على زمالة دراسية في الكلية الجامعية في لندن، وذلك

بعد حصولها على درجة الدكتوراه في علم الحيوان من أكسفورد قبل ثلاث سنوات ، كانت تربي الفئران لتراقب كيف تؤثر العوامل البيئية المتعلقة بالرحم في تطور الجنين . كما اكتشفت بسرعة ، أن البيئة لها دوركبير .

خاضت ماكلارين هي وشريكها في البحث (الذي أصبح زوجها) دونالد ميتشي سلسلة من الاختبارات وحصلوا على نتائج مذهلة . في إحداها ، وجدا بأن سلالة من الفئران تولد عادة بست فقرات قطنية lumbar vertebrae أنها قد تولد بخمسة إن زُرع جنين الستة فقرات في مضيف تحتوي سلالته الوراثية على عدد فقرات أقل . دفعت بيئة الرحم السلالة المختلفة بالجنين الخارجي لتبني بعض الخصائص الخاصة بالرحم .

ولتنفيذ أبحاثها في مجال النمو الجنيني ، احتاجت ماكلارين لفئرانها وذلك لإنتاج كمية كبيرة من البيض . إن انتظار الأنظمة البيولوجية الطبيعية مثل الحمل هو مضيعة للوقت - عشرون يوماً تقريباً بالنسبة للفئران - لذلك فخلال العمل على مشاريع أخرى ، توصلت ماكلارين إلى كيفية تعزيز الإجراء الحالي حتى يتم الحصول على فرط في التبويض

(وهو ما قام به العلماء لإجبار الفأرات على إطلاق المزيد من البيض دفعة واحدة) .

عندما احتاجت إلى طريقة سريعة ، وفعالة أكثر لنقل الأجنة بين الفأرات ، قامت بتطوير الطريقة . تشاركت ماكلارين مع فئرانها سنوات من العمل المنتج . ولكن المساحة في الكلية الجامعية وببساطة لم تعد تستطيع مواكبة أبحاثها - أو بالأحرى ، بسبب العدد الهائل من الأقفاص المطلوبة .

انتقلت ماكلارين في عام ١٩٥٥ مع ميتشي ، وفئرانهم إلى الكلية الملكية البريطانية البيطرية في كامدن تاون بلندن ، كانت مساحة مختبر ماكلارين الجديد تبلغ عشرين قدما بعشرين قدم ، وبمكتب صغير في الزاوية . كانت مواضيع البحث وهي القوارض الخاصة بها تمتلك مساحة خاصة بها في الطابق العلوي .

كانت مفتونة بـ «كل شيء متعلق بما ينقل من جيل إلى الجيل الذي يليه» بدأت ماكلارين بالنظر في كيفية تأثير عملية الحضانة على بنية الفئران ؛ ومن ثم قامت بفحص تأثير درجات الحرارة الشديدة للبيئة على نمو الجنين . تم تنفيذ التجربة الأخيرة بعناية في غرف تقع فوق سقف إدارة الصحة وقد تحكموا بدرجة الحرارة فيها . وُضعت الفئران الحامل في غرف حارة ، أو في درجات حراراة معتدلة ، أو في درجات حرارة باردة للغرف . الفئران التي وضعت في درجات حرارة مرتفعة أنتجت جراء من حجم ووزن طبيعيان ، ولكن ماكلارين وجدت بأن البرودة أثرت على الفئران بشكل سلبي . فالصغار كانوا أبطأ في النمو .

استمتعت ماكلأرين بقضاء الوقت مع معاونيها ، من الفئران والبشر . وقضت ساعات في الطابق العلوي مع حيواناتها ، تسجل وتضع علامات على الصغار حديثي الولادة . وعندما تكون ماكلارين في الطابق السفلي في المختبر ، كانت تستخدم آلة كاتبة بعجلة تمرين مثبتة فوقها . فبينما هي تكتب تقريرها ، كانت فئرانها تهرول على العجلة التي في الأعلى .

في الصباح ، تحتسي ماكلارين قهوتها في الغرفة المشتركة الكبرى بالكلية البيطرية . وتلتقي هناك بباحثين آخرين في المبنى ويتحدثون حول آخر التطورات في مجالهم . في صباح أحد أيام عام

١٩٥٦ ، بدأت ماكلارين مع ميتشي وجون بيغيرز (وهو عالم أحياء خلوي يدرس استخدام عظام الدجاج الجنينية لزراعة الأعضاء) بمناقشة ورقة بحثية جديدة في مجلة نيتشر *Nature* ، ذكرت بأن هناك ثمانية أجنة لفئران تم زرعها في مرحلة الكيسة الأريمة ، وهي مرحلة مبكرة في نمو الجنين . وحالما تحدثوا مع بعضهم ، أدرك العلماء الثلاثة بأنهم يمتلكون كل الخبرة والخلفية الضرورية ليتقدموا بالفكرة التي عُرضت في مجلة نيتشر خطوة إلى الأمام نحو الاستنتاج المنطقي : الولادة الناجحة لفئران ولدوا بإخصاب الأنابيب .

شرعوا بالعمل في المشروع على الفور . كرر بيغر العملية التي نُشرت في المجلة ، وكما ذكر في المجلة فسوف يزرعون أجنة الفئران في أنابيب الاختبار حتى مرحلة الكيسة الأريمية ، ثم يسلّم العمل إلى ماكلارين ، التي ستتابع بنقل الكيسة الأريمية إلى الرحم البديل . وسينتظرون النتائج . كان بيغر في إجازة عندما حصلت ماكلارين على النتائج . وقد أرسلتها له عن طريق التيليغرام . أسعدت نتائج البحث زميلها ولكنها أفزعت عامل مكتب البريد : فقد قرأ : «أربعة أطفال ولدوا في الأنابيب!»

استمرت الاكتشافات العلمية للفريق بالانتشار لعقود . بين عام ١٩٨٢ وعام ١٩٨٤ ، طُلب من ماكلارين أن تصبح عضوة في لجنة وارنوك ، وهي مجموعة مكلفة بوضع أولى القواعد الأساسية المتعلقة بتخصيب الأجنة البشرية . كانت ماكلارين المشاركة الوحيدة التي تمتلك خبرة خاصة بهذا المجال ، لذلك فتوجيهاتها وشرحها - كانت تقوم بإيصالها «بوضوح ودون أن تشوبه شائبة» - دعّم التقارير . كانت المبادىء التوجيهية التي ساعدت في تطوير هذا العلم أصبحت هي القواعد والنموذج في دول أخرى لتقتدي بها . هي لم

تثبت فقط بأن إخصاب الأنابيب كان ممكناً ، ولكن بعد سنوات ، أصبحت هي المسؤولة عن توجيه ذلك بحذر وبشكل أخلاقي إلى العالم .

تم الإحتفاء بما قامت به ماكلارين بشكل أكبر عندما تم منحها لقباً مشابها للقب الفروسية ولكن لأنثى في عام ١٩٩٣ ، فتم منحها لقب «سيدة ذات مقام رفيع» الشرفي .

لين مارغيلوس
١٩٣٨-٢٠١١
علم الأحياء - أمريكية



لين مارغيلوس

في بداية التسعينيات من القرن الماضي ، كانت عالمة الأحياء لين مارغيلوس في حفل عشاء بحضور علماء لهم إنجازات مماثلة لها . صنعت مارغيلوس اسماً لها منذ وقت مبكر بسبب نظريتها التي لم تكن مقبولة ، وهي حول أصل الحياة الخلوية لحقيقيات النواة . أعقب العشاء مباشرة نقد قاس تعرضت له وقد نشره سابقاً عالم أحياء أخر معروف - عالم الأحياء ذاك تصادف وجوده هناك . خاطبت مارغيلوس منتقدها بشكل مباشر على العشاء ، ملتقطة كل جزئية وتصدت لها بدفاع حماسي . وبعد فترة قصيرة حشرت عالم الأحياء في زاوية . في وقت لاحق قامت عالمة في الفيزياء النظرية لي سمولين ، وهي من المعجبين بأعمال مارغيلوس ، بتشبيه مواجهة مارغيلوس لخصمها بأرسطو عندما كان يدافع عن نظرية كوبرنيكوس في حفلات العشاء في روما «لقد رأيت فيها الثقة بوجهة نظرها ،

إلى جانب نفاذ الصبر من أولئك الذين لا يستطيعون التفكير بطريقة منفتحة ولكن بدلا من ذلك فإنهم يختارون إساءة فهم الأفكار الجديدة» لطالما افتخرت مارغيلوس بقدرتها على رؤية الأمور من خلال معرفة تستطيع أن تشعر بها - حتى في طفولتها . كانت ترقب أوامر ومبررات معلماتها ؛ لأنني قلت ذلك! - بعين الشك . عندما كانت تواجه عملاً مدرسياً مملاً كانت تفضل العقاب على المشاركة . إن ماحوّلها من طالبة متشككة إلى عالمة متميزة هو ما تعلّمته من المنهج التجريبي وانطلاقها لتكتشف العالم في الخارج .

ذكرت مارغيلوس في مقابلة في جامعة روتجرز في عام ٢٠٠٤ ، «كان العلم وسيلة مباشرة لمعرفة العالم عن طريق الأدلة . ولم أكن قد رأيت ذلك في حياتي» أدركت مارغيلوس أنها لم تكن بحاجة إلى كتب مدرسية أو معلمين لتنقية المعلومات التي تصل لها . كان بإمكانها إيجاد الأجوبة من العالم بنفسها . وقد قامت بذلك بالفعل . راقبت مارغيلوس سير النمل من خلال أوراق العشب لمعرفة سلوكهم . «لقد شعرت بأن ذهابي للطبيعة هو الأمر الصحيح دائماً» عندما كانت مارغيلوس في المدرسة الثانوية بمدرسة المختبر في جامعة شيكاغو ، تم تشجيعها على قراءة أعمال إسحاق نيوتن وجورج مندل بدلاً من ملخصات الكتاب المدرسي . تذكرت لاحقاً «لم يكن حضور الصفوف مطلوباً ، وهذا السبب الذي جعلني أحضرها كلها»

حصلت مارغيلوس على شهادة البكالوريوس من جامعة شيكاغو وهي الثامنة عشرة من عمرها ، وبعد ذلك بعدة أعوام حصلت على درجة الدكتوراه في علم الوراثة من جامعة كاليفورنيا بمدينة بيركلي . بحلول عام ١٩٦٦ حصلت على وظيفة أستاذة في

علم الأحياء في جامعة بوسطن . وهناك تشكلت أفكارها الجريئة . لطالما كانت مارغيلوس مفتونة بالخلايا المولدة للطاقة (مايتوكوندريا) لحقيقيات النواة وهو نوع الخلايا الذي يحتوي على نواة ، اعتقدت بأن العضيات التي تشبه السجق والتي تعمل بمثابة محطة للطاقة في الخلية تشبه وبشكل كبير الجراثيم . لم تكن هي الأولى التي لحظت هذا التشابه ؛ وقد كتب آخرون عن ذلك التشابه من قبل وسُخر منهم . لم تخش مارغيلوس من فشلهم ، فقررت أن تبني نظرية أكثر إقناعاً .

منذ فترة طويلة ، طويلة جداً ، افترضت مارغيلوس أن جرثومة واحدة يجب أن تأوي جرثومة مستقلة أخرى . ولكن بدلاً من القضاء على الأخرى ، اعتقدت مارغيلوس بأن شيئاً جميلاً حدث : توصلت الجرثومتان إلى صفقة . حصلت الاثنتان على مزايا ، مثل السرعة والشهية . أصبح أبناء هذه الشراكة هم البلاستيدات الخضراء لخلية النبات والخلية المولدة للطاقة (مايتوكوندريا) لخلية الحيوان . فتعاون الجراثيم ذاك كان سبباً في أن الحيوان بدأ بامتصاص الأكسجين والنباتات بدأت بتحويل الضوء إلى طاقة .

عندما قامت مارغيلوس بإرسال ورقتها البحثية للنشر كانت قد حصلت على درجة الدكتوراه الخاصة بها منذ عامين فقط - ما زالت مبتدئة - وكانت اهتماماتها مختلفة تماماً عن النظريات التطورية المقبولة في يومنا هذا ، والتي ركزت على المنافسة كمحرك أساسي وليس التعاون . وبينما اعتمد الجميع تقريباً على أحافير الحيوانات من أجل تغذية البحث ، شعرت مارغيلوس بأنه من خلال النظر مرة أخرى إلى أقدم الخلايا والكائنات الحية الدقيقة ، ركزت على تفسير تاريخي أكثر دقة للحياة على الأرض .

تم رفض ورقتها البحثية من قِبل خمس عشرة مطبوعة أكاديمية قبل أن تقبل أخيراً مجلة علم الأحياء النظرية *the journal of Theoretical* أن تنشرها في عام ١٩٦٧, وحتى بعد نشر أعمال مارغيلوس للعامة ، ظلت أفكارها غير مقبولة في المجتمع العلمي ، وفي بعض الأحيان كانت تجلب لها العداء .

ولكن بدلاً من أن تتراجع ، قامت بتأليف كتاب استانداً على ورقتها البحثية ، أطلقت على الكتاب اسم أصل الخلايا حقيقية النواة *The origin of Eukaryotic cells* . عندما صدر الكتاب في عام ١٩٧٠ من قبل مطبعة جامعة ييل ، تذكرها الفيلسوف الأمريكي دانيل سي . دينيت في كتاب بعنوان الثقافة الثالثة : ماوراء الثورة العلمية *The Third Culture Beyond the Scientific Revolution* ، «لقد سخروا منها ، وضحكوا عليها» بعد ثماني سنوات من ذلك - بعد عقد من الزمن من خروج ورقتها البحثية - نُشر بحث جديد يدعم أفكار مارغيلوس الراديكالية . تذكر طالب سابق لمارغيلوس كيف كانت تتبختر في فصلها ، والورقة في يدها ، مع ابتسامة واسعة لطيفة بسبب ثبوت صحة أبحاثها . قال دينيت : «كم هو لذيذ أن يتم قبول هذا باعتباره تطوراً نظرياً كبيراً جداً» . «أنا أراها كواحدة من أبطال علم الأحياء في القرن العشرين» كتبت مارغيلوس كتاباً حول التطور ، ويعتبر اليوم «واحداً من كلاسيكيات علم الأحياء في القرن العشرين» وفقاً لما قاله عالم الأحياء التشيلي فرانسيكو فاريلا .

ومع ذلك ، فلم تلق جميع أفكار ماغلينتوس القبول ، وفي وقت لاحق من حياتها المهنية ، دخلت مارغليتوس في شراكة أكاديمية طويلة المدى مع العالم البريطاني جيمس لوفلوك ، والذي كان يلقب

كذلك بفرضية غايا ، والتي تقترح بأن الأرض هي كائن ذاتي التنظيم ، والتي ما تزال تلقى نقداً على نطاق واسع . عندما تم سؤالها عن إرثها العلمي من قبل مجلة دسكفر *Discover magazine* ، أجابت مارغيلوس : «لا أعتبر أفكاري مثيرة للجدل ، أنا أعتبرها صحيحة» .

علم الفيزياء

إميلي دو شاتليه
١٧٠٦-١٧٤٩
علم الفيزياء - فرنسية


إميلي دو شاتليه

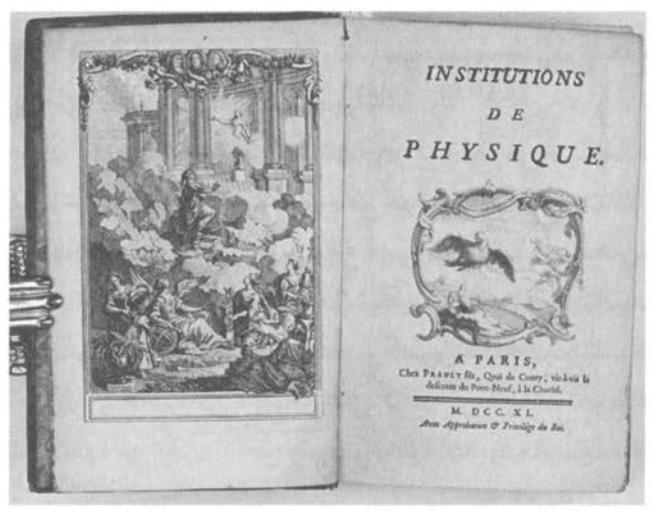
أعوام طويلة مضت والترجمة الفرنسية الوحيدة المتوفرة لتحفة إسحاق نيوتن الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية (أو الأصول) *Philosophia Naturalis Principia Mathematica* *(Princpia)*، هي التي كتبتها إيملي دو شاتليه في عام ١٧٤٩ (إيميلي النيوتنية، بالنسبة لأولئك الذين يحبون المزاح) تطلّب الأمر منها أربع سنوات حتى تنتهي من المشروع، والذي شمل ترجمةَ الأصول، مع ٢٨٧ صفحة تتضمن شرحاً إضافياً، وملحقاً رياضيّاً جديداً. على الرغم من أنها كانت تعمل منذ سنوات، إلا أنها كانت تعيش قلقاً في الأشهر الأخيرة قبيل الموعد النهائي للتسليم، أضافت دو شاتليه سبع عشرة ساعة عمل في اليوم والتي عادة ما كانت تنتهي في الخامسة صباحاً.

وعندما كانت تشعر بأن النوم يداهمها ، تغمس أطرافها في الماء المثلج لتعطي يدها صدمة قوية لتعيد التركيز .

كانت خربشتها سريعة جداً لدرجة أنها في بعض الأحيان تقوم فقط برفع الريشة بين الكلمات فقط ، وكانت أصابع دو شاتليه غالباً ملطخة بالحبر . يحين موعد التسليم قبل ولادتها لطفلها الرابع . انتهت من كتابة المخطوطة المتوحشة ووضعت طفلتها في نفس الأسبوع . توفيت دو شاتليه بعد عشرة أيام .

اعتُبرت وفاة دو شاتليه في الأربعين من عمرها خسارة كبيرة للمجتمع العلمي ، فهي واحدة من أهم العالمات في أوروبا ، وصنفت كـ «ظاهرة» و«عبقريتها تساوي عبقرية هوراس ونيوتن» ، ومع ذلك ، فقد ساهمت وفي وقت قصير نسبياً في فهم معاصريها لفيزياء نيوتن وساعدت أجيال العلماء على شق طريقهم من خلال مجلد نيوتن الشهير .

لم يكن واضحاً كيف اكتسبت دو شاتليه الأساس الأكاديمي الذي عملت على أساسه ، حيث أن تفاصيل نشأتها لم تكن موثقة بشكل جيد . وضع المؤرخون مخططاً لتفاصيل تقريبية فقط : والدُ كان عضواً في محكمة لويس الرابع عشر ، وتم ترتيب الزواج لدو شاتليه وهي في الثامنة عشرة من عمرها بزوج يكبرها سناً من نسل نبيل ، وهو يعمل في الجيش ، وقد أنجبت له الأبناء ، ورتبت له المنزل . ثم وهي في السادسة والعشرين من عمرها بدأت دو شاتليه بأخذ دروس خاصة في الرياضيات - الهندسة المتقدمة والجبر - مع عالم رياضيات بارز ومفكر ، وثم تعلمت مع أستاذ آخر وهو عالم رياضيات عبقري شاب . على الرغم من أن الكثير من الأكاديميين الفرنسيين كانوا مخلصين لرينيه ديكارت ، إلا أن أساتذة دو شاتليه الاثنين كانا مخلصين لنيوتن .



كتاب دروس في الفيزياء *Institutions de physique*

بالنسبة لدو شاتليه ، فإن تعلم الرياضيات وفيزياء نيوتن كان بمثابة استخدام زوج من النظارات لأول مرة ؛ في كل مرة ، كان بإمكانها مشاهدة الأوراق المفردة لشجرة كانت يوماً تراها ضبابية . شعرت بالسعادة لتطبيق معرفتها في الأماكن غير التقليدية . لقد استطاعت معرفة كيف للريح العاصفة أن تتسبب في أرجحة فرع شجرة . أعطتها المعادلات القدرة على رسم خريطة لطيران العصافير . وإضافة إلى الرياضيات والكيمياء ، كانت دو شاتليه تدرس نصوصاً في الفلسفة ، والأدب والعلوم الأخرى . في غضون عامين ، تقدمت وأصبحت معلمة خاصة ، وأعلنت عن منزلها في سيري (تبعد حوالي ١٥٠ متراً شرق باريس) كموقع يرحب بالمثقفين للزيارة والعمل . لبّى الكثيرون هذا العرض . وكما أشارت دو شاتليه عندما كانت تناقش قصيدة إنجليزية ترجمتها إلى الفرنسية «يحدث في

بعض الأحيان أن يجبر العمل والدراسة العبقرية لأن تفصح عن نفسها» كانت دو شاتليه تتقدم وبجرأة .

كان أول عمل عامٍّ لها كمثقفة هو الدخول في مسابقة دورية تنظمها الأكاديمية الملكية للعلوم في فرنسا في عام ١٧٣٧, كان موضوعها الطبيعة وانتشار النار وفي آخر لحظة وقبل أسبوعين فقط من موعد التسليم النهائي قررت دو شاتليه أن تقدم ورقتها البحثية ، ما جعلها تقدم في المسابقة هو عنصر السرية ؛ فالمحكمين سيكونون عادلين ولن يتمكنوا من المحاباة . على الرغم من أنها لم تفز ، إلا أنه تم نشر عملها في وقت لاحق ونسب عملها لها بهذه الصفة : «عمل لامرأة شابّة من مرتبة رفيعة» وبسبب عدم وجود شبيه لدو شاتليه في الزمن الذي عاشت فيه ، كانت الأدلة واضحة لمعاصريها بأنها هي صاحبة العمل .

اكتسبت دو شاتليه الثقة والإندفاع ، نشرت كتابها الأول ، دروس في الفيزياء *Institutions de physique* ، في عام ١٧٤٠, أرادت أن تعلم ابنها مبادىء الفيزياء ، ولكن ببساطة لم تكن هناك أي نصوص متاحة تقدم شرحاً موجزاً للمبادىء . قدمت في كتابها دروساً في الفيزياء بوضوح وبدقة مبادىء أفكار نيوتن ، وديكارت وغوتفريد فيلهيلم لايبنتز . على الرغم من أن الكتاب كان يعتمد على مبدأ التجميع ، إلا أن الآخرين انتهزوا هذه الفرصة من أجل النيل منها .

وبعد إصدار الكتاب بوقت قصير ، قام سكرتير الأكاديمية الملكية للعلوم بإصدار رسالة ليستفسر حول ادعاءات نص دو شاتليه ، واتّهم فيه النساء بالتقلب ، وأن دو شاتليه بالتحديد بلهاء ، وأصر على أنها أساءت فهم أعماله العلمية وفيزياء نيوتن المحبوبة ،

وقد جادل بأن فهمها لأساسيات الرياضيات غير مكتمل . كانت الرسالة بذيئة وآمرة . كان النقاش العلمي شيئاً مختلفاً ، ولكن هذه الرسالة حاولت طردها من الحوار بشكل كامل .

كانت دو شاتليه فخورة بنفسها كثيراً لتسمح للنقد الذي لا أساس له أن يقف في وجهها من غير أن ترد . جاء ردها سريعاً . فقامت بتفكيك رسالة السكرتير كأنها تقوم بإجراء جراحيّ دقيق ، تناولت انتقاداته نقطة بنقطة ، وتحدثت إليه بطريقة دونية وبلهجة تشبه لهجته المتعجرفة ، لتعرض بإسهاب تمكنها من موضوعها . أرسلت دو شاتليه ردها المفصل لخمسمائة من أعضاء الأكاديمية . كان السكرتير قد انتخب للتو ، ولكن رسالتها أجبرته على التقاعد المبكر .

كان أفضل إنجاز قامت به دو شاتليه – ترجمة وشرح كتاب نيوتن – هو الأخير بالنسبة لها . كان النص تطوراً طبيعياً للعمل الذي كانت تقوم به لسنوات . وللأسف فإن أهم إنجاز بالنسبة للفيزياء قد تم إخفاؤه . فعندما يذكر اسمها في الكتب والمقالات غالباً ما يذكر بشكل بذيء . تذكر دو شاتليه بشكل أساسي على أنها عشيقة فولتير وملهمته .

عاش فولتير ودو شاتليه معاً في بيتها في سيري لمدة خمسة عشر عاماً ، قد تزيد أو تنقص عن ذلك عندما كانا يبتعدان عن بعضهما – وحتى بعد أن مضى فولتير قدماً في حياته الرومانسية من دونها . (قبل زوج دو شاتليه تلك التسوية بل وقام بدعم عمل زوجته وحبيبها) كانت أول مساهمة علمية مهمة لدو شاتليه مخبّأة في كتاب فولتير عناصر فلسفة نيوتن *Elements of the Philosophy of Newton* ، ساهمت دوشاتليه بأجزاء الرياضيات المجردة والعلوم .

بحلول وقت وفاتها ، كانت قد أصبحت عالمة نيوتنية منجزة ، وإسهاماتها في هذا المجال أكثر بكثير مما قام به فولتير ، ومع هذا تفوقت علاقتهم على علمها في أي مكان يُكتب فيه تاريخهما معاً .

سارعت دو شاتليه بتأمين إرثها ، فعملت على ترجمة الأصول ، ووضع التفسيرات للأمور التي كانت مفقودة في موضع ما ، وفي موضع آخر عملت على تقوية حجة نيوتن بوضع معادلة جديدة . وكأنها كانت تعلم بأنه سيكون عملها الأخير .

ليز مايتنر
١٨٧٨ -١٩٦٨
علم الفيزياء - نمساوية


ليز مايتنر

كان يجب أن تفوز ليز مايتنز بجائزة نوبل . لقد كانت موهوبة في الفيزياء النووية بشكل استثنائي ، وكانت منهجية في بحثها ، وهي مفكرة عميقة ودقيقة كذلك .

أما الأسباب التي جعلت اسمها لم يظهر مع شريكها في البحث من أجل اكتشاف الانشطار النووي؟ حسناً ، بعضها سياسي ، وبعضها ظرفي ، والبعض الآخر مجرد سوء حظ .

في أوائل القرن العشرين ، كانت ألمانيا مركزاً للعقول العلمية العظيمة - مايتنر كانت واحدة منها . قضت مايتنر معظم حياتها المهنية في برلين ، حيث أصبحت صديقة لعلماء الفيزياء النجوم ،

ومنهم الحائز على جائزة نوبل ماكس بلانك ، وألبرت آينشتاين ، ونيل بوهر ، وجيمس فرانك . كانت تشارك في ندوة أسبوعياً حيث يجتمع أربعين من الخبراء في مجالها ليقدموا ويناقشوا أحد الأبحاث . كان الصف الأول يمتلىء بذوي المستوى العالي وكان هذا مكان مايتنرز الصحيح . قال لها آينشتاين : «مدام كوري الخاصة بنا» .

ولكن بعد ذلك ، ولأنها يهودية ، جعل هتلر من التوقيت غير مناسب لها ولأقرانها لأن يعيشوا ويعملوا في ألمانيا . لم تكن لديها الرغبة في التخلي عن مشاريعها أو عن المجتمع العلمي في برلين . تخلت مايتنر عن فكرة الرحيل لسنوات . لكن في صيف عام ١٩٣٨ ، ومع فرض قيود مقلقة متزايدة على اليهود - بما في ذلك منع العلماء اليهود من مغادرة البلاد لحضور المؤتمرات «حيث من الممكن أن يظهروا كممثلين لألمانيا» - هربت مايتنر إلى هولندا بمساعدة بعض الأصدقاء الهولنديين الذين رتبوا لدخولها للبلاد من غير جواز سفر . غادرت مايتنر ألمانيا ، حيث عاشت لمدة ثلاثين عاماً ، وأخذت معها حقيبتين خفيفتين . وتركت خلفها أكبر مشروع في حياتها ، ذلك الذي بدأته في عام ١٩٣٤ والذي كان من شأنه أن يقودها إلى اكتشاف الانشطار النووي والحصول على جائزة نوبل في نهاية المطاف . واجهت مايتنر صعوبات من قبل . ففي مسقط رأسها في فيينا ، لم يسمح لها بالذهاب إلى المدرسة قبل سن الرابعة عشرة . ولكن مايتنر لم تسمح لتلك الحواجز أن تعيق دراستها الأكاديمية من التقدم . عندما أدركت وهي في سن المراهقة أنها تود أن تصبح عالمة فيزياء ، بدت تلك الرغبة مجنونة - ليس فقط لكونها امرأة . كان هذا المجال يعتبر ساكناً «لم يكن هناك ما يمكن القيام به

في مجال الفيزياء أكثر من أخذ القياسات الصحيحة» ببساطة لم تكن هناك وظائف لعلماء الفيزياء . فمن يرغب بدخول المجال فإن الشغف وحده هو الذي سيقوده لدخوله . الحياة من غير علماء فيزياء لا تعتبر حياة ، مايتنر ثابرت .

شكلت مايتنر شراكة طويلة الأمد مع شريكها في البحث أوتو هان بعد وصولها إلى برلين في عام ١٩٠٧ ، كانت قد انتهت للتو دراستها للدكتوراه في الفيزياء في فيننا - كانت الجامعات النمساوية قد سمحت للنساء للتو بالتسجيل فيها - وكانت مهتمة بالعمل الذي تقوم به ماري كوري في النشاط الإشعاعي ، وعلى الرغم من ذلك ، رفضت كوري أن تتعامل مع مايتنر . كان لماكس بلانك تحفظات حول السماح للنساء بدخول التعليم العالي ، ولكنه قبل أن يسمح لمايتنر بالدراسة وحضور المحاضرات ، على الرغم من أنها حاصلة على درجة الدكتوراه ، وذلك لتُعمق فهمها في مجال الفيزياء . (كبرت مايتنر وهي شغوفة ببلانك ، وهو أيضاً ، أصبح أحد أكبر المدافعين عن مايتنر) كانت تحرص على القيام بأكثر من مجرد حضور المحاضرات ، اقترنت مايتنر بهان ، وهو عالم كيمياء يبحث عن عالم فيزياء متعاون .

أجبرهم هتلرعلى الانفصال في النهاية ، ولكن في البداية ، كانت شراكتهم تسير حسب لوائح مقر العمل ، والتي لاتسمح للنساء بالدخول . سُمح لمايتنر بإجراء تجارب الإشعاع في نفس معهد الكيمياء الذي يعمل فيه هان ، ولكن من محل نجارة رطبٍ سابق ويقع في القبو ، ويمكن الدخول إليه من مدخل منفصل . إنْ احتاجت استخدام المرافق ، فعليها أن تسير إلى فندق في وسط الشارع .

احتاجت مايتنر لأن تسرع بالعمل في مجال الكيمياء الإشعاعية ، وكان ذلك صعباً ؛ لأن كل الأعمال كان مقرها الطابق العلوي ، ولكنها حاولت أن تعمل وتتخطى تلك الصعوبات . في السنة الأولى ، نشرت مايتنر بالتعاون مع هان ثلاث مقالات حول الكيمياء الإشعاعية . وفي عام ١٩٠٨ ، وبفضل قرار من مملكة بروسيا والذي سمح للنساء دخول الجامعة ، استطاعت مايتنر وأخيراً استخدام المبنى الرئيسي .

بدأت بداية خجولة ، ونمت ثقة مايتنر بنفسها عندما بدأ عملها يصبح قوياً . في عام ١٩١٢ ، عرض بلانك عليها المساعدة في الجامعة ، وانتقل هان ومايتنر إلى معهد القيصر فيلهلم الجديد للكيمياء . وبحلول عام ١٩١٧ أصبحت مايتنر تدير قسم الفيزياء الإشعاعية الخاص بها في المعهد .

خلال الحرب العالمية الأولى ، ساعد الاثنان هي وهان في المجهود الحربي ، عملت مايتنر كممرضة تعمل بالأشعة السينية في مستشفى الجيش النمساوي ، وهان عمل كباحث في الغاز السام . وكان يملأ الثنائي أوقات فراغهما من الخدمة في البحث عن عنصر موجود في خام اليورانيوم ، وهو مصدرٌ للأكتينيوم . كانا يعرفان أن العنصر المشع السابق يتحلل ببطىء ليصبح أكتينيوم . ومن خلال المشورة التي قدمها هان حول الإجراءات الكيميائية وتطبيق مايتنر للتجارب ، تمكنا في عام ١٩١٨ من اصطياد عنصر نادر على الأرض سمَّياه البروتكتينيوم .

بعد الاكتشاف الذي توصلا إليه والنتيجة التي حصلا عليها خلال الحرب العالمية الأولى . بقي هان ومايتنر أصدقاء ولكنهما سلكا طريقين مختلفين ولم يعودا شريكين في البحث . مع اكتشاف

النشاط الإشعاعي في عام ١٨٩٦ وانقسام نواة الذرة في عام ١٩١٧ ، أصبح مجال الفيزياء واسعاً . وفجأة أصبحت مايتنر جزءاً من العصر الذهبي . أما في مجال الكيمياء ، وبالنسبة لهان خاصة فلم يكن يعيش نفس الوهج .

في عام ١٩٣٤ ، وبعد العديد من السنوات المتباعدة ، أقنعت مايتنر هان أن ينضم لها في فريق واحد مرة أخرى ، حتى ينضما للسباق ضد إنريكو فيرمي ، إيرنست روثيرفورد ، وأيرين جوليو – كوري ليتتبعا العناصر الثقيلة الجديدة . فوافق على ذلك ، وبدؤوا بإرسال النيوترونات بسرعة نحو ذرات اليورانيوم ، أثقل العناصر الطبيعية . كانوا يعتقدون بأنه من خلال تنظيم تلك التصادمات على مراحل ، بأنهم يخلقون عناصر جديدة ، وتمتاز بأنها أثقل ، وهي من صنع الإنسان ، وسميت بعنصر مابعد اليورانيوم Transuranics . ولكن ماكانوا يقومون به هو في الواقع شيء أكبر ، أكبر بكثير : الانشطار النووي . لم يكن أحد منهما – لا كوري ، ولا فيرمي ، ولا هان ، ولا ميانتر – يعرفون عنه . اقترب مايتنر وهان من اكتشافه مرات عدة . ولكن تركيزهم كان منصب في البحث عن شيء آخر مختلف تماماً ، وقد أخطؤوا في التوصل إليه بمقدار بسيط جداً .

تطهير هتلر العرقي حطم كل شيء . أُجبرت مايتنر على الفرار ، استمر العمل قائماً وعمل الفريق من دون وجودها الفعلي . تبادلت الرسائل مع هان كل يومين ، ولكن تعاونهم كان يجب أن يبقى سرياً . وصلت مايتنر إلى السويد ، حيث وجدت نفسها وقد ضيق عليها الخناق من قبل البيروقراطية المؤسسية . لم يكن لديها معدات علمية ولا دعم لتتمكن من إجراء المزيد من الدراسات ، والمسافة الجغرافية بينها وبين عملها الذي تحب كانت مُحبطة .

في هذه الأثناء ، واصل هان بتحطيم الجسيمات . وعندما وجد نتيجة غريبة في عام ١٩٣٨ ، كتب لمايتنر يطلب المساعدة : «ربما يمكنك أن تقترحي بعض التفسيرات الرائعة» لاحظ هان بأن الاصطدامات لا تخلق عناصر ثقيلة ضخمة ولكنها تكون أصغر ، أي مايقارب نصف حجم اليورانيوم .

بحثت في النتائج خلال رحلة تزلج عبر الريف مع ابن أخيها ، وهو عالم فيزياء كذلك ، وتحدثت معه حول المشكلة ، بدأ ابن أخيها برؤية المعلومات في ضوء مختلف . فماذا إن لم تكن نواة اليورانيوم صلبة وقاسية كنواة ثمرة؟ ماذا لو كانت متداعية أكثر من ذلك ، كعجينة بيتزا تدور في الهواء؟ إن كان المركز ضعيفاً جداً ، فسينقسم الجزآن

وينشطران إلى نصفين بنسب مختلفة - الباريوم والكربيتون والروبيدوم والسيزيوم - ويتحدان في أزواج مع البروتونات التي تعادل اليورانيوم ٩٢ وهاقد فهمت الموضوع . لم يكونوا يعملون على صناعة مابعد اليورانيوم على الإطلاق . لقد كانوا يخلقون الانشطار النووي .

سافرت الكلمات التي فسرت ذلك بسرعة ، ولكن وكما يحدث في رسائل الهاتف ، فإن أجزاء من الرسالة تسربت . وكما تنتشر الأخبار الجيدة ، ضاعت حقوق مايتنر التي بدأت بتلك التجربة وشرحت نتائجها . وتسبب ذلك السهو بضرر أكبر عندما ادّعى هان بأنه هو المسؤول عن الاكتشاف . إضافة إلى ذلك ، يعتقد بعض العلماء بأن عالم فيزياء تجريبي سويدي استخدم نفوذه القوي في جائزة نوبل لمنع مايتنر من الحصول على الاعتراف الرسمي . استلم هان الجائزة من غير مايتنر في عام ١٩٤٤ .

بعد انتهاء الحرب ، تمت دعوة مايتنر لتعود إلى موطنها الذي

تحب حتى تصبح مديرة معهد ماكس بلانكس للكيمياء ، والذي انتقل مقره منذ ذلك الحين إلى ماينز . ولكنها رفضت ؛ لأنها ماتزال متأثرة بشدة مما حصل في عهد هتلر . لقد شعرت بأن الكثير من زملائها لم يدركوا سوء ما قاموا به بصمتهم عما حصل . فلم تستطع العودة إلى هناك .

على الرغم من أن الحرب والظروف قد نحّوها جانباً لبعض الوقت ، إلا أن مايتنر عاشت الحلم الذي وضعته أمام أعينها عندما كانت مراهقة : «لا يجب أن تكون الحياة سهلة ، وبالعطاء فقط لن تصبح فارغة» وبعد وفاتها بثلاثين عاماً ، تمت تسمية عنصر ثقيل جديد باسمها تكريماً لها . المايتنريوم Meitnerium الذي يُصنع عن طريق دمج البزموت والحديد .

إيرين جوليو-كوري
١٨٩٧-١٩٥٦
الكيمياء - فرنسية


إيرين جوليو - كوري

عندما كانت إيرين جوليو- كوري في السادسة من عمرها ، فاز والداها ماري وبييريه كوري بجائزة نوبل في الفيزياء . وفي وقت لاحق ، وعندما كانت في الرابعة عشرة من عمرها ، حصلت والدتها على واحدة أخرى ، ولكن هذه المرة في الكيمياء . أصبحت قائمة الفائزين بجائزة نوبل من آل كوري أطول عندما حصلت جوليو- كوري هي كذلك على جائزة نوبل في الكيمياء وهي في سن السابعة والثلاثين بالشراكة مع زوجها فريدريك جوليو . وصرّحت جوليو - كوري بموضوعية : «اعتدنا على المجد في عائلتنا» .

وفي جملتها كلمة «اعتدنا» هي كلمة محملة بالكثير من المعاني ، فقد تأثرت جوليو -كوري بشكل قاس بالشهرة منذ صغرها . فقد كان العالم بأسره يتابع والديها بعد فوزهما بجائزة نوبل ، ولكن عائلتها أصبحت محور الاهتمام مرة أخرى عندما تم

سحق جمجمة بييريه تحت عربة وهو يحاول السيطرة على مظلة .

بعد عدة سنوات ، وعندما تقربت ماري كوري من زميل متزوج لم يهتم أحد لكون تفاصيل علاقتهم لم تكن واضحة . فقد تم تصنيفها على أنها سارقة زوج إحداهن ، ماوضع مكانتها في المجتمع العلمي في خطر . شاهدت جوليو - كوري استلام والدتها لجائزة نوبل الثانية وثم انهيارها بسبب رحيل والدها المفاجىء ، وتهميشها لحياتها المهنية لأعوام لتمنح أبناءها الأحباء الاهتمام بعد رحيل الأب . طُلب من جوليو - كوري وبسبب الخوف من الاهتمام العام ، بإرسال الرسائل الى والدتها مُعنْوَنة إلى اسم مستعار .

كانت والدة جوليو-كوري مثالية وتحميها بشكل مبالغ فيه . وقد شاركت والدتها حبها للعلوم ، ولكنها مارسته بترتيب من والدها . كانت جوليو - كوري هادئة وواثقة من نفسها ، حتى في المواقف التي تكون فيها ماري كوري ضعيفة ومتوترة . في إحدى المرات ، وعندما ضُبطت وهي تحلم أحلام يقظة في صف رياضيات خاص ، قامت كوري برمي دفترها خارج النافذة ، ومشت جوليو- كوري إلى وسط الساحة ، التقطت الدفتر ، وحينها كانت مستعدة للإجابة على سؤال الرياضيات عند عودتها . عندما انفصلت عنها وهي صغيرة ، كتبت جوليو - كوري الرسائل إلى المنزل وذكرت فيها التطورات المتكررة ، تتضمن بعض الرسائل المعادلات التي اعتقدت بأنها «رائعة» (الدوال العكسية) والتي اعتقدت بأنها «الأبشع» (صيغة تايلور) . عندما كبرت جوليو - كوري قامت بإعداد وجبات الطعام لوالدتها ، رتبت لها المواصلات ، وساعدتها في كل ما تحتاجه .

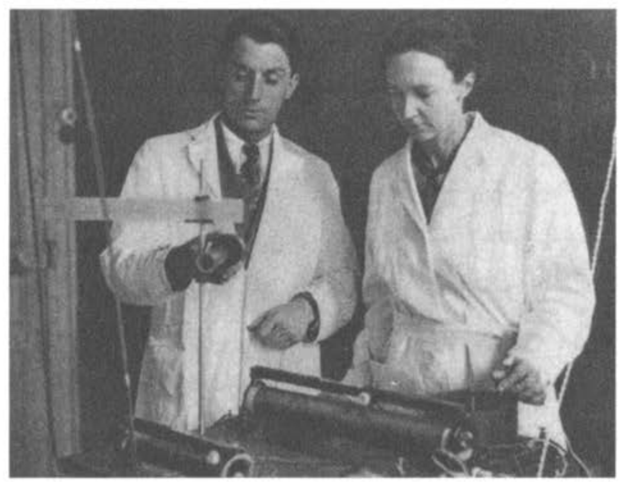
خلال الحرب العالمية الأولى ، وعندما كانت مراهقة ، تولت

جوليو-كوري المهمة الخطيرة التي تتمثل في نشر تقنية الأشعة السينية في مجال المستشفيات ، لمتابعة مشروع كانت والدتها قد بدأته . قديماً وقبل وجود الأشعة السينية ، وحتى يتمكن الأطباء من إيجاد الشظايا في اللحم البشري المسحوق ، كانوا يدخلون أيديهم في الجروح ويحفرون . ومع الأشعة السينية وببعض المعرفة بالهندسة ثلاثية الأبعاد ، يمكن للأطباء التقييم الدقيق لاتجاه الزاوية التي يجب أن يفتح الجرح منها ليتم إزالة المعدن . لم تكن وظيفة جوليو - كوري هو تقديم تلك التقنية فقط ، بل أن تعلم كذلك موظفي المستشفى طريقة استخدامه . لم تكن جوليو- كوري محبوبة دائماً بالنسبة إلى أولئك الذين حاولت تعليمهم وذلك بسبب سنها ، وجنسها ووقارها . في بعض المواقع قيل لها بألا تكلف نفسها عناء تفريغ معداتها ، وفي مواقع أخرى هدد العاملون في المجال الطبي بتدمير المعدات بمجرد أن تغادر .

وعلى الرغم من أنها كانت وحيدة ، ومراهقة ، وعلى بعد بضعة أميال من المقدمة ، كان أكبر خطر واجهته جوليو - كوري كان في الأدوات المهمة التي ساعدت هي في توزيعها . ولم تمتلك سوى القطن والقفازات وشاشات خشبية لحمايتها ، من تعرضها للإشعاع بشكل متكرر .

براعتها في الفيزياء والرياضيات قد تخيف زملائها في بعض الأحيان .

لم تكن تهمها المجاملات ؛ كان أسلوبها اللفظي والكتابي صادماً وجلفاً بالنسبة للبعض (كأختها) فقد كان ببساطة مباشراً وصادقاً . ولأنها كانت المفضلة لدى والدتها في المختبر فقد حملت لقب «ولية العهد» .



إيرين جوليو - كوري مع زوجها فريدريك

عندما قدمت أطروحة الدكتوراه في عام ١٩٢٥ ، حتى صحيفة نيويورك تايمز كتبت تقريراً حول ذلك ، وذكرت : «إن مايقارب الألف شخص قد ملؤوا غرفة المؤتمرات بينما كانت ابنة لاثنين من أفضل عباقرة هذا العصر تقوم بقراءة دراسةٍ بهدوء» ارتدت جوليو-كوري فستاناً أسوداً فضفاضاً ، وأوضحتَ في تحليلها الذي كان حول جسيمات ألفا التي يطرحها البولونيوم ، العنصر الذي اكتشفه والداها في عام ١٨٩٨ ، قالت لمراسل صحفي سألها عن التزاماتها العائلية : «أنا أعتبر أن العلم هو الاهتمام الأعظم في حياتي» .

بدأ فريدريك جوليو بالعمل في معهد الراديوم كمساعد لماري كوري في عام ١٩٢٥ ، لم يكن هناك تشابه بينه وبين جوليو-كوري على الإطلاق . فقد كان هو ساحر ومتحدث ، وفطن جداً في المواقف الاجتماعية . بينما كانت هي تتفادى الأضواء ، كان هو

يسعى إليها . ولكنهما تشاركا حب الهواء الطلق والرياضة ، والتقدير العظيم لأعمال بعضهما البعض . جوليو كذلك ينظر إلى آل كوري كرمز . عندما كان أصغر في السن ، قام بقص صورها من مجلة وعلقها على الجدار . وشرح قائلاً : «لقد اكتشفت بأن هذه الفتاة ، التي ينظر إليها الآخرون على أنها لوح من الثلج ، هي إنسانة رائعة حساسة وشاعرية ، والتي في الكثير من الأحيان أعطت انطباعاً بأنها نسخة حية لما كان عليه والدها . . . حسّه الجيد ، وتواضعه» تزوجا بعد عام من بدء عمله في المختبر .

كان فريدريك وإيرين على وشك الحصول على جائزة نوبل ثلاث مرات معاً .

في بداية الثلاثينيات من القرن الماضي ، راقب الزوجان جوليو -كوري (كما أصبح يطلق عليهم من الآن فصاعداً) البروتونات وهي تخرج من شمع البرافين . وهذا ما فهماه : أوضح عالم الفيزياء الألماني والتر بوث الطريقة ، فعن طريق وضع البولونيوم (والذي يعتبر نشيطاً إشعاعياً) بجانب البيريليوم (معدن هش) ، سيبدأ الأخير بإخراج طاقة قوية . ولكن ما هي تلك الأشعة؟ خمن الزوجان جوليو-كوري بأنها أشعة غاما .

لقد أساؤوا فهم معلوماتهم التي يمتلكونها . عندما قام العلماء الآخرين بنفس الذي قام به الزوجان جوليو -كوري ، ووضعوا شمع البرافين أمام تلك الأشعة ، ظهرت جسيمات دون ذرية subatomic من دون شحنة كهربائية : النيوترون . (ومن أجل اكتشافه للنيوترون حصل جيمس تشادويك على جائزة نوبل في الفيزياء في عام ١٩٣٥) .

انتقل الزوجان جوليو - كوري لدراسة النيوترون في غرفة

ويلسون الغيمية cloud chamber . كان العمل هناك أشبه بتتبع أثر طائرة نفاثة ، مكنت الغرفة الباحثين من دراسة الجزيئات بملاحظة مكان تواجدها . كان نشاط النيوترون خلال الغرفة يحسب إما عن طريق الشحن السلبي للإلكترون أو بالشحن الموجب للإلكترون ، ويسمى بوزيترون . خمنوا بأنه لم يكن بوزيترون وبأنهم أخطؤوا مرة أخرى .

توصل الزوجان جوليو-كوري أخيراً إلى إجابة صحيحة عندما كانوا يضعون البولونيوم جانب رقائق الألمنيوم والنيوترونات فقفزت البوزيترونات . كان النشاط غريباً لأنهم توقعوا رؤية نواة الهيدروجين بدلاً من ذلك . وعندما أعادوا التجربة في عام ١٩٣٤ ، حصلوا على نفس النتائج .

فسر عداد غايغر ، وهو الجهاز الذي يقيس الإشعاع المؤين ، أخيراً ماقام به الزوجان جوليو-كوري . عندما بدأت الألة بالنقر ، أدركا بأن الألمنيوم بدأ يصبح مشعاً . لقد اكتشفا أول عنصر مشع يتم إنتاجه صناعياً . قبل أشهر قليلة من وفاة ماري كوري جلب لها جوليو أنبوبَ اختبار صغير يحتوي على اكتشاف الزوجين .

وبمرور السنين ، بدأت المشاكل الصحية والسياسية بالازدياد . خلال الحرب العالمية الثانية تم تهريب جوليو - كوري وطفليها إلى خارج فرنسا . وكانوا محظوظين بما فيه الكفاية ليتمكنا من السير عبر جبال جورا إلى سويسرا في السادس من شهر يونيو من عام ١٩٤٤ ، في اليوم المسمى بيوم إنزال النورماندي D-Day كان الألمان الذين يحرسون الحدود السويسرية الفرنسية منهمكين في أمور أخرى . تأكدت جوليو-كوري من حمل كتاب فيزياء كبير معها في حقيبة ظهرها .

في عام ١٩٥٦ ، تم تشخيص إصابة جوليو - كوري باللوكيميا ، وعلى الأرجح بسبب تعرضها للأشعة السينية عندما كانت مراهقة . وفي الوقت نفسه ، كان زوجها يحارب التهاب كبدٍ شديد ، بسبب التعرض لفترات طويلة من الإشعاع . توفيت جوليو-كوري خلال عام . وتبعها جوليو بعد ذلك بعامين . لم تتفاجأ جوليو-كوري ولم تحزن عند إصابتها باللوكيميا ولم تحزن عند تشخيص إصابتها ، حيث أن المرض قتل والدتها كذلك . «أنا لست خائفة من الموت» ، «لقد عشت حياة مثيرة بالفعل!»

ماريا غوبرت ماير
١٩٠٦-١٩٧٢
الفيزياء - ألمانية


ماريا غوبرت ماير

اختارت ماريا ماير أن تكون هي الجيل السابع من الأساتذة في عائلتها . غادرت ألمانيا عندما كانت في الثالثة والعشرين من عمرها . اعتقدت بأن فرصها ستكون أفضل في الحصول على وظيفة في مجال البحث بجامعة في الولايات المتحدة الأمريكية . ولكن ماير عندما وصلت إلى بالتمور في ماريلاند في عام ١٩٣٠ دُهشت عندما تم استقبالها ببرود في مجالها المهني .

تم تدريب ماير مع مجموعة في غوتينغن بألمانيا ، قال عالم الفيزياء الألماني ماكس بورن : «قد يكون هذا أفضل تجمع لمواهب شابة وجد يوماً في مكان ما» ومن بين زملائها تواجد إنريكو فيرمي ويوجيني وينغار . على الرغم من أنه قد تم ترهيب بعضهم من قبل من قبل الشركات التي يعملون فيها ، إلا أنها لم تكن أحدهم .

خلال ندوة لميكانيكا الكم التي يقدمها بورن ، كان روبرت أوبنهايمر (الذي لقب مستقبلاً بأب القنبلة الذرية) يقحم الكثير من الأسئلة والتعليقات لدرجة أن ماير وزعت عريضة على من حولها ، لتطلب منهم أن يوقعوا إن أرادوا من أوبنهايمر أن يصمت .

انتهت من العمل على أطروحتها في غرفة ضيوف فيزيائية نظرية مشهورة . كان جدار أحد غرف النوم فيها موقّع من قبل ألبرت آينشتاين ، اعتقدت ماير بأن انتقالها للعمل في أمريكا لن يكون شائكاً ، بوجود لفيف من علماء الفيزياء الأصدقاء الداعمين لها .

ولكن توقيتها لم يكن مثالياً . فقد كانت الوظائف نادرة خلال فترة الكساد الكبير . وظفت جامعة جون هوبكنز زوجها كمساعدِ أستاذ ، ولكن بسبب قواعد مكافحة العنصرية ، وعلى الرغم من سماحهم لها بالعمل ، إلا أنهم لم يدفعوا لها نظير عملها . رفضت ماير مكتباً خالياً ، ورتبت لنفسها مساحة بحث في عليّة الجامعة .

كانت تعمل في ركنها الصغير في الكلية يومياً ، ولكن ذلك الأمر لم يكن نابعاً من الالتزام ، ولكن لأنها أحبت الفيزياء وكانت واثقة بأنها تسهم بشكل فعال فيه . على الرغم من أن ماير لم تتقاض أجراً على الإطلاق ، ولكنها أُعطيت صفوفاً لتدرسها ومكتباً في إدارة الفيزياء . وخلال سنواتها التسع في جامعة جون هوبكنز ، نشرت عشر أوراق بحثية وشاركت بتأليف كتاب مدرسي مع زوجها ، جو ماير ، استُخدم هذا الكتاب في المدارس لما يزيد على الأربعة عقود .

فقدت جو ماير وظيفتها في عام ١٩٣٨ في دورة من فصل الموظفين بهدف إعادة هيكلة الميزانية . ولكن كل شيء سار على مايرام وحصلت على وظيفة - وبراتب أفضل - في جامعة كولومبيا . بالنسبة

لماريا ، كان النقل بمثابة ضربة لها . فعلى الرغم من مؤهلاتها المثيرة للإعجاب ، فالذين لم يعرفوها أخطؤوا واعتقدوا بأنها مجرد زوجة للأستاذ الجامعي . في ألمانيا كانت ماير منطلقة وواثقة من نفسها ، ولكنها خجولة في معظم الأحيان في بيئتها الجديدة بالولايات المتحدة الأمريكية . اعتمدت على السجائر حتى تهدىء أعصابها وهي تدرّس (في بعض الأحيان تدخن سيجارة واحدة أو اثنتين في نفس الوقت ، تشعل الأخرى بينما هي مازالت تدخن الأولى .)

استفسرت ماير عن منصب في مجال الفيزياء بإدارة كولومبيا للفيزياء ، ولكن طلبها كان شائكاً . وجدت ماريا في نهاية المطاف مكتباً وقليلاً من الدعم من قسم الكيمياء . وأعطيت بعض الصفوف لتدرسها ومسمى وظيفي ، كان ذلك فتات يمنح لها كجميل وكأنه تعويض منهم لماير عن سوء تقديرهم المحرج لمكانتها .

تم الدفع لماير أخيراً مقابل أبحاثها خلال الحرب العالمية الثانية ، على الرغم من أن ذلك جاء من قبل الحكومة ، وليس جامعة كولومبيا . أشرفت ماير على فريق من علماء كيمياء يعملون على مشاريع متعلقة بتخصيب اليورانيوم ، بعد الحرب انتقلت مجموعة من علماء الفيزياء المشهورين إلى جامعة شيكاغو . وذهب آل مايرز إلى هناك معهم . ومرة أخرى ، كان الراتب سيئاً (يُقرأ : معدوماً) ، ولكن ماير كانت ترى أن العلم يجب أن يكون متقدماً ، تنافسياً ، ينفذ بخطى سريعة جداً - وبكلمة واحدة ، لذيذ .

عندما وصلت ماير ، عَرض عليها طالب سابق موعداً في مختبر أرغون الوطني للفيزياء النووية والذي سيسمح لها بمواصلة التدريس في جامعة شيكاغو . فأوضحت : «ولكنني لا أعرف شيئاً عن الفيزياء النووية» كانت رده : «ماريا سوف تتعلمين» .

لذلك في النصف الأول من وقتها ، كانت ماير تحمل قطعة من الطباشير في يدها وتحمل سيجارة في يدها الأخرى ، وتدير ندوة شرسة وصعبة حول نظرية الفيزياء وتشارك في مسؤوليات أخرى تشبه مسؤليات الكلية في جامعة شيكاغو في مقابل الحصول على لقب «أستاذ متطوع» ولكن من دون راتب . وفي الوقت المتبقي لها ، عملت في مختبر أراجون ، وحاولت فك أحجيات نظائر العناصر الكيميائية Isotopes .

نظائر العناصر الكيميائية هي ذرات من نفس العنصر الذي يحمل إما نيوترونات إضافية أوناقصة بقدر قليل . أرادت ماير أن توضح لما تكون بعض النظائر أكثر استقراراً من غيرها . جمعت الأدلة التي تثبت أن النظائر الأكثر استقراراً هي تلك التي تحتوي على مايسمى بالرقم السحري للنيوترونات أو البروتونات التي تحتوي على الأرقام ، ٢ ، ٨ ، ٢٠ ، ٢٨ ، ٥٠ ، ٨٢ ، ١٢٦ . لأن تلك الأرقام السحرية تميل إلى البقاء بدلاً من التحلل أكثر من نظرائها غير المستقرين ، والكون مليء بهم . رأت ماير بأنهم مختلفون ، ولكنها لم تكن تعرف السبب .

وكما في حلقات البصل ، بدأت ماير بالاعتقاد بأنه في داخل النواة ، هناك سلاسل من الأصداف . اجتاحت هذه النظرية العلماء في بداية الثلاثينيات من القرن الماضي ولكنها لم تثبت قط . مع مرور الوقت ، دعمت المعلومات التي تمتلكها ماري لتلك الافتراضات التي تقول بأن النيوترونات والبروتونات تدور في مستويات مختلفة من المدار . ومع ذلك ، كانت ما تزال تفتقر إلى المعلومات الحاسمة التي من شأنها أن تفسر سبب طيرانهم بذلك التنظيم . لماذا هذه الأرقام ولماذا هي تشبه أصداف البصل؟

ناقشت الموضوع مع إنريكو فيرمي في مكتبها في عام ١٩٤٨ ، فطرح سؤالاً أخيراً وهو متوجه نحو الباب : «هل هناك أي دليل على اِقتِران مَداريّ لَفِّيّ spin-orbit coupling؟» أصبح لديها جواب على السؤال العاشر . جعلها سؤاله تركّز في جميع الأدلة الأخرى . الطريقة التي كانت تدور بها حلقات البصل تلك هي التي تحدد استقرار نظائر العناصر الكيميائية . قارنت النموذج بمجموعة من الشركاء في الرقص يرقصون رقصة الفالس السريعة في الغرفة . كتب الصحفي شارون بيرتش مكراين «إن أي أحد رقص الفالس من قبل يعرف بأنه من الأسهل أن يقوم بالدوران باتجاه واحد أكثر من الاتجاه الآخر» ، «ولذلك ، فدوران الأزواج في الاتجاه الأسهل يحتاج لطاقة أقل» . كانت النظائر السحرية المرقمة أكثر استقراراً ؛ لأن الأزواج التي ترقص الفالس كانت كلها تتحرك في نفس الاتجاه الذي يُنتج طاقةً أقل . فهمت ماير شكل الأصداف النووية ، وفسرت ما يحدث في النواة ولما تكون بعض نظائر المواد الكيميائية أكثر استقراراً من غيرها .

عُرض على ماير منصباً جامعياً في كاليفورنيا في عام ١٩٦٠ ، (فعرضت عليها جامعة شيكاغو عرضاً آخر في مقابل ذلك العرض حتى تبقى في وظيفتها ، ولكنها وبعد تلك السنوات وهي تعمل هناك بلا أجر ، وجدت هذه البادرة ظريفة) بعد ثلاث سنوات من انتقالها إلى الساحل الغربي ، فازت ماير بجائزة نوبل . كانت في حالة صحية سيئة ، ثم وهنت بسبب سكتة دماغية خطيرة وبسبب تدخينها واحتسائها للكحول طيلة حياتها . تباطأ عمل ماير ، ولكنها لم تتوقف . قالت : «إن كنت تحب العلوم» ، «فكل ماتحتاجه حقاً هو أن تستمر بالعمل» .

مارجريت بيري
١٩٠٩-١٩٧٥
الكيمياء - فرنسية


مارجريت بيري

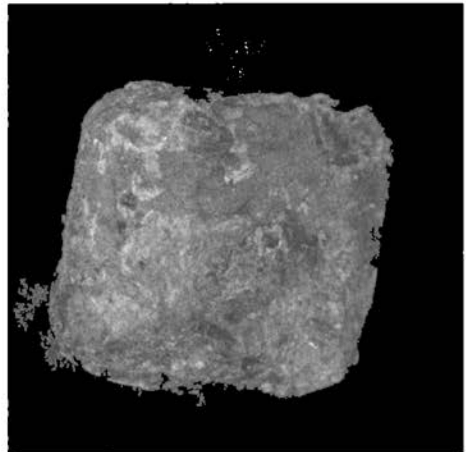
نامت مارجريت بيري بجانب المواد النشطة إشعاعياً منذ عام ١٩٢٩ وحتى عام ١٩٣٩ - لقد عملت مع العناصر المشعة في معهد ماري كوري للراديوم وفي الكثير من الأحيان كانت تأخذ تلك المواد معها إلى مسكنها ، «المسكن» الخاص بها هو بيت صغير جداً بنافذة عليها قضبان ، تفصلها حديقة فقط عن مختبر معهد الراديوم . ولكنها عندما تكون هناك ، تصبح المساحة ملكاً لها . عندما احتاجت وقتاً لتختلي بنفسها ، كانت بيري تسير مع موادها عبر الحديقة وتغلق الباب . ولم يكن مسموحاً لأحد آخر بالدخول . قالت بيري لمراسلة بعد عقد من الزمن : «في تلك الأيام كانت الإجراءات الوقائية التي نتخذها قليلة» . لقد كانت الأخطار من هذا النوع مُستخفاً بها» .

بدأت بيري بالعمل في معهد الراديوم في عام ١٩٢٩ وكانت تبلغ العشرين من عمرها . مديرة المعهد هي ماري كوري الحائزة على

جائزة نوبل لمرتين . وكل ماكان بحوزة بيتي في تلك الأيام هو شهادةُ فنيّ . عندما كانت صغيرة حلمت بيري بأن تصبح جراحة ، ولكن عائلتها كانت تعاني مالياً . توفي والدها عندما كانت في الرابعة ، وعانت شركة العائلة في انهيار سوق الأسهم ، ووالدتها لم تتمكن من توفير المال لدراسة بيري . ولكن ما افتقرت إليه في التدريب الرسمي ، كسبته في التدريب العملي . تذكرت بيري : «تحت إشراف ماري كوري ، وجدت نفسي فجأة وسط أعظم علماء الكيمياء في فرنسا» . «وها قد كنت هناك ، مع شهادة دبلوم بائسة فقط» فضول بيري واجتهادها قادا كوري لأن تمنحها ترقية لتصبح مساعدتها . (ولنوضح ثقة كوري في بيري ، فقد رفضت كوري مرة العالمة الرائعة ليز مايتنر ، والتي تقدمت من أجل الحصول على وظيفة في المعهد بعدما حصلت على درجة الدكتوراه في الفيزياء) .

كانت مهمة بيري الأولى هي إعداد مصادر للعنصر المشع الأكتينيوم ، من أجل تجارب كوري . تنقية الأكتينيوم ، والذي كان ممزوجاً بمواد أرضية نادرة ، كان صعباً بشكل واضح ، ناهيك عن الوقت الطويل الذي سيستغرقه ذلك ، حيث أنه كان على بيري كذلك إزالة كل ماهو متعلق بالأكتينيوم ويعمل على تعكير العينة .

بعد أربعة أعوام ، وعندما كانت في الرابعة والعشرين من عمرها ، ظهر التهاب على ذراع بيري اليسرى ، ولأنه يشبه الحرق ، أصرت عائلة بيري على أنه ربما يكون مجرد أسيد من المختبر قد هيج جلدها . كان شعور بيري يلح عليها بأن ذلك لم يكن أسيداً الذي أحدث الضرر . بعد بضعة أعوام ، ظهر التهاب مشابه على سطح يدها اليمنى . ولكنها لم تبال بذلك ؛ فالعمل مع الأكتينيوم قد بدأ للتو يصبح ممتعاً .



العنصر ٨٧ ، فرانسيوم **Francium**

بعد أن أدت نفس المهمة بشكل متواصل لمدة عشر سنوات ، تعلمت بيري بالضبط ما يمكن توقعه عندما تسحب عينة من الأكتينيوم . لقد تولت المهمة ببراعة مثيرة للإعجاب ، مطورة بذلك خطوات التنقية عبر سنوات من البحث بين العينات . تمكنت من تسريع العملية بسبب معالجتها الماهرة . ولكن في خريف عام ١٩٣٨ ، وعند قياس قدر بسيط من الأكتينيوم المنقى حديثاً ، وجدت شيئاً لم تره من قبل ؛ بدا وكأنه إشعاع جديد .

بعد بضعة أشهر ، في شهر يناير من عام ١٩٣٩ ، وهي في سن التاسعة والعشرين ، قامت فنية المختبر باكتشاف حل مدهش . عندما كانت بيري تتبع مصدر ذلك الإشعاع المفاجىء ، وجدت عنصراً مشعاً جديداً - العنصر ٨٧ .

ملأ العنصر ٨٧ مربعاً فارغاً في الجدول الدوري ، في مجموعة المعادن القلوية ، وأكمل مساحات الجدول للعناصر التي تتشكل بطريقة طبيعية . كان العنصر ٨٧ في قبضة العلماء منذ أربعين عاماً ، ولكنه كان يهرب منهم وهم يحاولون اكتشاف ماهيته ؛ لأنه لم يكن هناك متخصص بالكيمياء الإشعاعية يمتلك سرعة كافية ليكشفه .

العنصر ٨٧ هو الأكثر ندرة وأقل استقراراً من بين جميع العناصر الطبيعية . ولايتعدى وزنه في قشرة الأرض ٢٤,٥ جراماً في كل الأوقات بمعدل اثنتين وعشرين دقيقة في نصف حياة ، وتطلب الإمساك به سرعة فردية ومهارة . توفيت ماري كوري قبل عدة أعوام من اكتشاف بيري ، ولكن ابنتها إيرين جوليو - كوري أخبرت بيري بأنها متأكدة بأن والدتها ستشعر بالفخر بهذا الاكتشاف إن كانت ما زالت على قيد الحياة . وسارت على نهج ماري كوري في تكريمها لبلدها في تسميتها للعنصر الجديد ، فمنحت العنصر ٨٧ شرف لقب «فرانسيوم francium» .

بعد عشرة أعوام من إقامتها في كهفها المشع الصغير ، بزغت بيري من هناك (أو مضت بحياتها إلى الخارج) منتصرة . حثتها جوليو-كوري على إكمال تعليمها الجامعي ، حضرت بيري المختصة بالكيمياء الإشعاعية صفوفاً في جامعة السوربون خلال الحرب العالمية الثانية ، وأخيراً حصلت على درجة الدكتوراه في الكيمياء في عام ١٩٤٦ ، وبقيت في معهد الراديوم لمدة عشرين عاماً ، وصعدت حتى وصلت من مساعدة شخصية إلى مختصة في الكيمياء الإشعاعية ، فرئيسة الأبحاث للمركز الوطني للبحوث العلمية . في عام ١٩٤٩ ، وبفضل دعم جوليو-كوري ، انتقلت بيري إلى جامعة ستارسبورغ حتى تصبح رئيسة الكيمياء النووية ، وفي نهاية المطاف أسست مختبر الكيمياء الإشعاعية الخاص بها على نفس نهج المؤسسة التي عملت لديها لفترة طويلة . كبر المختبر بسرعة ، واستضاف مجتمعاً يضم مايقارب المائة عالم إضافة إلى الطلاب ،.والموظفين ، ومن ضمنهم بالتأكيد فنيو أبحاث .

عندما وصلت بيري إلى سن الأربعين حصلت أخيراً على

تشخيص للمرض الذي كان يطاردها على مدى أكثر من خمس عشرة سنةً . تلك الالتهابات التي على ذراعيها كانت علامات لالتهاب الجلد الإشعاعي والذي جاء من تكرار التعرض للمواد المشعة . حاول الأطباء وقف انتشار السرطان ، ولكن بوصولها لسن الخمسين ، كانت قد خضعت لعشرين عملية ، وفقدت اصبعين بسبب المرض ، وصلت إلى حالة صحيّة سيئة جداً ، منعها مقدمو الرعاية الصحية من القراءة . وعندما تدهورت حالتها الصحية ، أُجبرت بيري على ترك الجامعة والمختبر . على الرغم من الأثر الجانبي الكارثي للمهنة الرائعة ، إلا أن مشاكل بيري الصحية الخطيرة أرشدت لوضع لوائح مهنية في عام ١٩٦٠ والتي من شأنها أن تحمي الآخرين من مصير مماثل .

في عام ١٩٦٢ ، أصبحت بيري أول امرأة تنتخب في أكاديمية العلوم الفرنسية . لقد كان هذا شرفاً تطمع معلمتها للحصول عليه منذ أربعين عاماً (لم تتمكن كوري من الترشح والدخول إلى هناك بسبب هزيمةٍ من صوت واحد ، وتلت ذلك فضيحة حول ترشحها) بيري كانت مريضة آنذاك ، ويزداد مرضها شدة يوماً بعد يوم . وبينما كانت تتعافى في نيس ، كانت تعيد تعليقاً لابن عمها . قال ابن عمها : «أنت هو الشخص الثاني في العائلة الذي يُحتفى به» ، «في القرن السادس عشر ، صنع أحد أسلافنا اسماً له . لقد لقب بمارتن المشاكس» إن العثور على عنصر جديد بالتأكيد كان أكثر خطورة .

شين - شيونغ وو
١٩١٢-١٩٩٧
الفيزياء - صينية


شين - شيونغ وو

أمضى عضوان من قسم أبحاث الحرب في جامعة كولومبيا يوماً كاملاً في سؤال شين - شيونغ وو Chien_Shiung Wu بشراسة حول عملها بالفيزياء النووية . قام المقابلون بمهمتهم حتى نهاية اليوم ، ثم سأل أحدهم وو عما إذا كانت تعرف شيئاً عن مشاريعهم فائقة السرية وعن الذي توصلوا إليه . فابتسمت : «أنا أعتذر ، ولكن إن كنتم تريدونني ألا أعرف شيئاً عن الذي تقومون به ، فعليكم أن تمسحوا السبورة» فطلبوا منها أن تبدأ العمل معهم في صباح اليوم التالي .

منذ طفولتها - منذ ولادتها حتى - تربت وو على الأشياء العظيمة ، اسمها يعني «البطلة الشجاعة» وكان والدها مؤيداً صريحاً ليس فقط لابنته ، بل للنساء عموماً . أسس والدها أول مدرسة

للفتيات في المنطقة ، تقع في خارج شنغهاي بالصين . ولكن تأييده لها قد يساعدها وقتياً . فلم تكن هناك أي درجات علمية للفيزياء في الصين ، لذلك فقد غادرت على متن قارب إلى الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٣٦ ، وقد خططت لأن تترك عائلتها لفترة مؤقتة فقط للدراسة في جامعة ميشيغان .

ولكن عند وصولها إلى سان فرانسيسكو ، وضعت جامعة كاليفورنيا بيرلكي في اعتبارها . فبعد أن وازنت بين الفرص المتاحة للنساء في كل من المؤسسات والهيئات الأكاديمية لبرامج الفيزياء ، اختارت وو أن تبقى في كاليفورنيا باركلي ، وكعادتها في الأماكن الأخرى ، كانت بارعة هناك كذلك . بعد مضي عامين حصلت على درجة الدكتوراه في عام ١٩٤٠ ، ولقد قيل لإنريكو فيرمي بأنه إن أراد أن يحصل على حل لمشكلة الانشطار النووي غير القابلة للحل فعليه أن يتصل بوو .

بعد أن بقيت في بركيلي لمدة عامين آخرين ، انتقلت وو إلى الساحل الشرقي . وتم توظيفها من قبل القسم الذي ذكر سابقاً ، قسم أبحاث الحرب في جامعة كولومبيا خلال الحرب العالمية الثانية . وبعد انتهاء الحرب ، طلبت منها جامعة كولومبيا البقاء

واستقرت أخيراً ، ووجهت وو تركيزها على نظرية فيرمي حول اضمحلال بيتا . اضمحلال بيتا هو نوع من التحلل الإشعاعي . توقعت النظرية ما سيحدث للجسميات في نواة بعض العناصر المشعة . ولكن كما هو الحال ، فقد كان العلماء يرون شيئاً مختلفاً عما توقعه فيرمي .

انغمست وو في البحث الحالي قبل تصميم التجريب العلمي . بالنسبة لِوو ، فإن تناول مجال جديد للدراسة يعني أنه «يجب

عليك أن تعرف الغرض من البحث بالتحديد ، ما الذي تريد أن تحصل عليه ، وما هي النقطة التي تريد أن تُظهرها» وإضافة إلى ذلك ، فقد آمنت بأن التجربة التي تكون مقبولة بالنسبة للمجتمع العلمي ، ليس فقط يجب أن تكون صحيحة ؛ ولكن أن تكون قادرة على إظهار الموقع الذي أخطأ فيه الخبراء وبوضوح . كانت دقيقةً بشكل لايصدق .

وهذه هي طريقة العملية التي اتبعتها مع نظرية فيرمي : أثبتت وو بأن الآخرين كانوا يحصلون على نتائج متغيرة ؛ وذلك لأن المواد الأساسية التي استخدموها لم تكن موحدة . عندما تقذف النواة إلكترونها ، فإن المناطق الممتلئة للمادة تبطيء من حركة الإلكترون ، وجعلت منه يبدو وكأن الدليل لم يتوافق مع الفكرة . عندما جربت وو نفس الشيء باستخدام مواد أساسية موحدة ، تشابهت نتائج التجربة مع نظرية فيرمي بشكل رائع .

كان البحث مرضياً للغاية بالنسبة لِوو ، لدرجة أن أكثر طلابها وزملائها تفرغاً وجدوا صعوبة حتى في معرفة كيف تحفزها الكيمياء بشكل كبير . عندما تعود إلى موطنها من رحلات العمل ، كانت تطلب من سائق سيارة الأجرة أن يعرج على المختبر فقط حتى تتمكن من إلقاء نظرة من خلال النوافذ . تذكّر طالب جامعي الحصول على إعلان حماسي منها في صباح أحد أيام عطلة نهاية الأسبوع : «إن المعدات لوحدها تماماً ، لا أحد يعمل . المعدات لوحدها تماماً» لقبها زميل لها بطريقة ودية بمراقبة الأعمال التي لا ترحم .

في مرة ، أمِل طلابها في أخذ استراحة من ملاحظة مشرفتهم لهم ، فاشتروا تذكرة لحضور فيلم أطفال لها ولابنها ، فأرسلت وو

المربية بدلاً منها . علق صديقها الرائد في ميكانيكا الكم فولفغانغ باولي مرة بأن «هوسها بالكيمياء يشبه هوسي بها في شبابي . أنا أشك في أنها قد رأت حتى ضوء البدر في الخارج من قبل»

في الخمسينيات من القرن الماضي ، كان علماء الفيزياء يجدون جسيمات دون ذرية بمعدل مدهش ، بفضل مسرعات الجسميات حاول تسونج داو لي وهو عالم فيزياء في جامعة كولومبيا ومساعده في البحث تشين نينج يانج في جامعة برنستون ، أن يفكا شفرة الكاون K-meson ، وهو جسيم اكُتشف حديثاً . بدا للباحثين بأن أنماطَ تحلُّل الكاون قد حددت قوانين الفيزياء . بشكل رئيسي ، يقول الفيزياء بأن ما يجري في النواة يجب أن يكون متماثلاً ، لذا فإن سيفرغ الإلكترونات من جهة واحدة ، سيفرغ عدداً مماثلاً من الجهة الأخرى . ومع ذلك ، فإن الكاون كان غريباً . لقد كان يبدو بأنه من الكُفر أن يقال ذلك - الكاون كان يفضل جانباً على الجانب الآخر .

وكما هو الحال غالباً فعندما تكون هناك مشكلة يصعب حلها ، لجأ باحث جامعة كولومبيا إلى وو في عام ١٩٥٦ من أجل الحصول على إرشاد . أراد لي معرفة إن قام أحد من قبل بإيجاد إثباتٍ لا لبس فيه بأن النواة تكون دائماً متماثلة . أرادت وو أن تتأكد من أنهم يسيرون على أرض ثابتة قبل أن يسرعوا بالبحث في ظاهرة قد تحدث بنسبة واحد في المليون - وهو تقديرها لأن يكون ذلك صحيحاً . بحث يانغ ولي في مجلد من ألف صفحة حول الموضوع ، لا شيء ، لا أحد يمتلك دليلاً تجريبياً .

أدركت وو بأنها إن لم تقفز فوراً وتبدأ بالتجربة ، فسيغلبها شخص آخر . وفي يوم ذكرى زواجها العشرين بعيداً عن الصين ،

قاما بالتخطيط لرحلة عودة . ولكن وبشكل مفاجىء ، شعرت بأن بحث الكاون طارىء جداً ، ما اضطرها إلى الانسحاب من الرحلة . (ذهب زوجها وحيداً) ما الذي كان على المحك في هذا المشروع . أوه ، فقط من أجل نفي ما كان مفترضاً أن يكون قانوناً أساسياً في الفيزياء .

لقد استغرق الأمر منها شهراً حتى ترسم خطة وتختبر أدواتها . حتى تنجح التجربة المعقدة للغاية ، احتاجت أنواعاً من المغناطيس فائقة القوة (تفوق القوة المغناطيسية للأرض بعشرات الآلاف) ، في منشأة لديها إمكانات تستطيع أن تبرد العناصر لتقترب من الدرجة صفر (ويسمى الطبقة الدنيا على المقياس الحراري) ، وبلورات نترات السيريوم والمغنيزيوم cerium magnesium nitrate crystals (يتم إعداده في دورق على موقد أحد طلابها ممن هم في الدراسات العليا) . عملت وو لمدة أشهر ومدة نومها لم تكن تتخطى الأربع ساعات يومياً .

من خلال عملها في المكتب الوطني للمعايير في واشنطن العاصمة ، وفي عام ١٩٥٧ ، تمكنت وو من تطويع الكاون ليصل إلى حالة يمكن مراقبتها وشاهدت الإلكترونات تطير . . . من نهاية أحد الأطراف أكثر من الطرف الآخر . قالت وو لمراسل صحفي : «تلك هي لحظات الإجلال والنشوة» . « لمحة خاطفة لتلك الأعجوبة قد تصبح مكافأة العمر»

عندما أُعلن عن النتائج ، نشرت صحيفة نيويورك بوست the New York Post مقالة واسترسلت في الحديث عنها : «كانت هذه المرأة صغيرة الحجم المتواضعة قوية بما فيه الكفاية لتفعل ما لا تستطيع الجيوش تحقيقه : ساعدت في تدمير قانون الطبيعة!» .

روزالين سَسْمان يالو
١٩٢١-٢٠١١
الفيزياء - أمريكية


روزالين سسمان يالو

إن أرادت روزالين يالو رؤية إنريكو فيرمي يتحدث فإنها ستكون بالفعل تريد أن ترى إنريكو فيرمي يتحدث - حتى لو كان ذلك يعني أن تتعلق بالعوارض الخشبية لرؤيته . أحد أعظم علماء الفيزياء في العالم يتحدث عن أحدث أهم الاكتشافات في العالم؟ فيرمي يتحدث عن الانشطار؟ ستكون متواجدة هناك حتى إن كان عليها ، وهي الطالبة المستجدة في كلية هَنتر أن تتنافس على مساحة مقعد مع كل عالم فيزياء جاء قادماً من مسافة بعيدة . حضرت يالو الندوة الخاصة به في جامعة كولومبيا . ولقد شاهدته بالفعل وهي متعلقة بالعوارض الخشبية .

وهكذا كانت طريقة روزالين يالو . فعندما تستقر الفكرة ، فإن العوائق لم تكن تقف في طريقها . فكيف لطفلة أن تضع تقويماً

للأسنان إن كان والداها فقيرين؟ طوت يالو الياقات مع أمها لجلب المال اللازم . كيف لباحثة أن تؤمّن مساحة مختبر بينما لم تُمنح ذلك؟ استحدثت يالو واحداً من خزانة الحارس وكان الأول من نوعه في الولايات المتحدة الأمريكية ليكون مكرساً في بحث النظائر المشعة . كيف يتغلب أحدٌ على التمييز؟ أوضحت يالو «شخصياً» ، «لم أنزعج بشكل كبير منه . . . إن لم أقم بفعله بطريقة ما ، فسوف أنجح في القيام به بطريقة أخرى» هذا هو المبدأ الذي جعلها تجتاز الكثير من الأمور - رفض المدارس العليا ، محدودية العمل مع النساء الحوامل ، الرفض من مجلة كبرى ، و ، نعم ندوة إنريكو فيرمي المزدحمة . ببساطة كانت تجد طريقة أخرى وبسرعة . كان التذمر مضيعة للوقت . والدقائق كانت من الأشياء التي لا تريد أن تخسرها .

كانت يالو مباشرة . تسأل الزملاء في المؤتمرات وتتحدث في الاجتماعات . في بعض الأوقات ، كان الناس يعتقدون بأن أسلوبها وقح ، ولكن يالو شعرت بأنهم لم يكونوا عادلين في حقها .

كانت هي وشريكها في البحث سولمون أ . بيرسون يتعاملان بطريقة مباشرة . طيلة فترة العشرين عاماً التي قضياها معاً . وبعملهما معاً ، وصف من رأى طريقة تواصلهم مع بعضهم بأنها نوع من «قدرة الفهم اللاإرادي الغريب» أحاديثهم التي تشبه طلقات النار السريعة المتدفقة حول العمل وهما في الفعاليات الأكاديميّة ، وعلى العشاء ، وهما يسيران حول الحرم الجامعي . أثناء الحفلات ، يذكّر بيرسون يالو بأنه عليها أن تتوقف عن الحديث عن العمل وأن تدردش مع الأشخاص الآخرين .

لقد بدأ الاثنان بالعمل معاً في مستشفى برونكس التابع لإدارة

صحة المحاربين القدامى في عام ١٩٥٠ ، عملت يالو هناك لمدة ثلاثة أعوام كمستشارة وهي تعمل في وظيفة تدريس بدوام كامل في كلية هَنتر ، وقبل ذلك عملت بوظيفة في مختبر الاتصالات الفدرالية . أرادت يالو أن تعمل في المجال النووي ومجال الفيزياء ، ولم يكن أي من جامعة هَنتر أو مختبر الاتصالات يُقرنها ولو بقدر بسيط من هدفها . على الرغم من أنها أوجدت مختبرها الخاص أخيراً في خزانة مستشفى شؤون المحاربين القدامى . بيرسون كان عالم فيزياء مقيم ، ولكنها جعلته ينضم إليهم .

نجحا كثنائي على الفور . عملا بكثافة لمدة ثمانين ساعة أسبوعياً على استقلاب اليود ، وعلى دور النظائر المشعة في تحديد حجم الدم ، وعلى أبحاث الأنسولين . أنابيب اختبار تتطاير وفحوص كيميائية يجب أن تُحضّر فلم تكن هناك دقيقة إضافية ليتم إضاعتها .

إحدى أول تحدياتهم كفريق كان اكتشاف كم من الوقت يبقى الأنسولين المحقون في الجسم المصاب بمرض السكر . قام يالو وبيرسون من تعليق علامة مشعة في الأنسولين لمراقبة المدة التي يُحبس فيها هناك . على الرغم من أخذ عينات دم بشكل متكرر ، فقد وجدوا إجابتهم : لمدة طويلة . النتيجة كانت مفاجئة ؛ لأن ذلك كان يعني بأن الأجسام المضادة كانت تمسك بالأنسولين في حين أن الافتراض المعروف هو أن جزيئات الأنسولين صغيرة جداً لدرجة أنها تستطيع تجاوز نظام الإنذار في الجسم .

ولكن لماذا هاجم الجسم الأنسولين المحقون . تتبع يالو وبيرسون المشكلة ووجدوا عدم توافق بين الجسم والهرمون الذي حقن ، والذي كانوا يحصلون عليه من الخنازير والماشية في الخمسينيات من القرن

الماضي . رغماً عن أن الفرق بين الأنسولين البشري والبقري كان طفيفاً ، وقد كشفت الأجسام المضادة بأن الأنسولين دخيل وهاجمته . اكتشاف الزوج هذا عمل على قلب اعتقاد دام طويلاً ووفر معلومات حاسمة للأطباء الذين يعالجون مرضى السكري . (اليوم ، الأنسولين يحضر صناعياً حتى يتلاءم مع المواصفات البشرية لتجنب المشاكل) .

ومع ذلك فإن أعظم ما استنتجاه من التجربة ، لم يكن حول الأنسولين على الإطلاق ، بل ماتعلماه عنه على مدار إجراء أبحاث الأنسولين ، قام يالو وبيرسون بقياس الأجسام المضادة التي تم تكوينها نتيجة لوجود ذلك الهرمون . قلبا تلك العلاقة ، فما الذي حصلا عليه؟ طورا ومن غير قصد طريقة لقياس الهرمونات في أنبوب اختبار من خلال النظر إلى الأجسام المضادة الخاصة به . لم تتطلب هذه العملية حقن مادة مشعة في الجسم واستطاعت أن تظهر نتائج دقيقة مدهشة . سمّيا تقنيتهما تلك المقايسة المناعية الشعاعية radioimmunoassay RIA .

قام يالو وبيرسون معاً ، بالخوض في أبحاث الهرمونات ، وكبداية الانطلاق قاما بتفسير اكتشافهما للمقايسة المناعية الشعاعية . ماتعلماه أتاح للباحثين أن يميزوا الفروقات بين أنواع مرض السكر فأصبح هناك النوع الأول والنوع الثاني ؛ أي أن الأطفال سيكونون قادرين على الاستفادة من علاجات هرمون النمو البشري ؛ سواء كان نوع القرحة يتطلب إجراء أو يجب التعامل معه عن طريق الأدوية ؛ كالتدخل الطبي الذي يحتاجه الأطفال حديثوا الولادة للغدة الدرقية . . . والقائمة تطول . على الرغم من أن الآخرين فهموا عمل هذه التقنية ببطىء ، إلا أنه وفي غضون عشر

سنوات ، نشّطت تقنية المقايسة المناعية الشعاعية من عمل العلماء ، وتحويل علم الغدد الصماء إلى تخصص مستقل في البحث العلمي . درسا ولمدة ثمانية عشر عاماً ، هرموناً بعد هرمون بشكل مكثف لتحضير المحاليل وتفريغ ٢٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ أنبوب اختبار على مدى أربع وعشرين ساعة .

بحلول الوقت الذي رحل فيه بيرسون إلى جامعة سيتي في نيويورك عام ١٩٦٨ ، كانوا قد فرغوا من العمل على معظم أبحاث المقايسة المناعية الشعاعية . وعلى الرغم من ذلك ، فقد كان بيرسون ويالو يجتمعان في أيام الثلاثاء والخميس ليسهرا ليال طويلة في المختبر .

أصيب بيرسون بسكتة دماغية فجائية في شهر مارس من عام ١٩٧٢ ، وبعد شهر من ذلك أصيب بنوبة قلبية خلال مؤتمر طبي في أتلانتيك . السكتة القلبية أردته قتيلاً .

كان بيرسون ويالو مقربان جداً من بعضهما البعض وعلاقتهما كأنها علاقة عائلية ، تأثرت وبشدة بموته ، إضافة إلى فقدانها لصديقها وشريكها في البحث ، كانت قلقة بشأن فقدان مكانتها بالنسبة لشراكتهما ، فقد كان هو واجهتها الخارجية ورمزاً لها . انهارت يالو بسبب رحيله ، ولكنها في نفس الوقت لم تكن تريد أن يُدفن اهتمام الجمهور بعملها مع بيرسون .

اعتقدت يالو بأنها إن عادت للدراسة مرة أخرى لتحصل على شهادة طبية قد يمنحها ذلك المزيد من النفوذ ، ولكن مع السنوات الطويلة من الأبحاث التي كانت بجعبتها ، قررت ألا تقوم بذلك . إن صناعة اسم لها - وبنفسها - يتطلب قلب مايزيد على العشرين عاماً لتلك الشراكة التي قادها بيرسون . (يالو وبيرسون كانا يعتبران

بعضهما البعض دائماً متساويين) .

كانت الطريقة الأولى حتى تستعيد ثقة المجتمع العلمي ، جعلت من يالو أن تقرر إخراج نفسها من هذا الوضع الخطر ، فبدلت الثمانين ساعة من العمل في الأسبوع لتصبح مائة ساعة . أعادت تسمية مختبرها المسمى بمختبر سولومون أ . وحتى مقالاتها - أنتجت ستين مقالاً في السنوات الأربع المقبلة - والتي كانت في السابق تظهر باسمه . علمت يالو بأن عملها مع بيرسون استحق جائزة نوبل ولكن الجائزة العلمية الأرفع مقاماً تمنح فقط لمن هم على قيد الحياة ، وشريكها قد رحل . كانت يالو ، لا تتخلى عن الأمل دائماً ففي كل عام كان تبرد الشامبانيا وتتأنق في يوم إعلان النتائج ، لتكون مستعدة في حال كانت الأخبار جيدة .

في خريف عام ١٩٧٧ ، استيقظت يالو في منتصف الليل ، ولم تكن قادرة على النوم . كانت معتادة إن أصابها الأرق ، تذهب إلى المكتب . في ذلك الصباح بالتحديد كانت متواجدة في مكتبها في الساعة ٦ :٤٥ صباحاً . في الوقت الذي وصلها خبر فوزها ، جرت يالو إلى البيت ، بدلت ملابسها ، وعادت إلى المختبر في تمام الثامنة صباحاً . لقد أصبح الفوز بنوبل مؤكداً .

لقد حققت لها جائزة نوبل رغبتها منذ أن كانت في الثامنة من عمرها : وهي أن تصبح عالمة «ذات شأن كبير» . وفي هذه المرة حضورها مضمون وسُتفتح لها أوسع الأبواب ، وليس مساحة صغيرة في العوارض الخشبية .

الأرض والنجوم

مارايا ميتشيل
١٨١٨-١٨٨٩
علم الفلك - أمريكية



مارايا ميتشيل

عملت مارايا ميتشيل كأمينة مكتبة في الصباح ، ولكن مكتباً آخر - مرصدٌ مؤقت على سقف منزل والديها في نانتوكيت ، بولاية ماساتشوستس - كانت تعتبره هو مكان عملها المفضل . عملت هناك في وسط العناكب والحشرات والقطط الضالة ، في الليالي شديدة البرودة والليالي الدافئة ، لتدرس النجوم . كتبت ميتشيل في مذكراتها في عام ١٨٥٤ «من الممكن أن يرتبط أحدٌ (إن كان بالإمكان استخدام هذا المصطلح) بشبح منتصف ليلٍ معين» .

بدأت ميتشيل «تجتاح السماوات» بتلسكوبها كأنها طفلة . كان والدها عالم فلك ومعلم ، وطالما كان يحب اجتذاب أطفاله العشرة

للأعلى في المساء ليحدقوا في النجوم . . . بالنسبة لأخوتها ، كان ذلك بمثابة واجب عائلي ؛ أما بالنسبة لميتشل ، فسيصبح عملها لمدى الحياة . في الأول من شهر أكتوبر من عام ١٨٤٧ ، وكما كانت تفعل ميتشيل في معظم الأوقات من قبل ، فقد تسللت إلى الأعلى بينما كانت عائلتها تستقبل ضيفاً ، وفي هذه المرة لاحظت شيئاً استثنائياً . باستخدام تلسكوب زهيد بعدسة بمقاس ٢ إنش (كإشارة على مهارتها كفلكية) ، قامت برصد هالة ملطخة لا تُرى بالعين المجردة . عندما جرت لتخبر والدها بأنها رصدت مذنباً ، أرادت أن تعلن عن ذلك على الفور . ولكن ميتشيل كانت تتوجس . قبل أن تنسب الفضل لنفسها بأي شي تقوم به ، أرادت أن تراقب سير الخط الضوئي عن قرب لتتأكد من أنها على صواب .

أصبحت ميتشيل وهي في التاسعة والعشرين من عمرها من أوائل الأمريكيين الذين اكتشفوا مذنباً ورسموا مداره . تصدر إنجازها عناوين الصحف الدولية ، وأصبحت ميتشيل وبشكل مباشر من مشاهير العلماء . أطلق على المذنب اسم «مذنب الآنسة ميتشيل» . وتكريماً لما قامت به ، فقد منحت ميدالية ذهبية من ملك الدنمارك ، وتم التصويت لها لتنضم إلى الأكاديمية الأمريكية للفنون والعلوم . «زميل» - وهو اللقب المتعارف عليه للأعضاء ، تم مسح هذا اللقب وحل محله «عضو شرفي» .

كتبت ميتشل «سيحكم العلم الرفيع لبضعة أيامٍ - لقد تم تكريمنا وأشبعونا إطراءً . . .إنه لمن الممتع أن نكون جزءاً من هذه العظمة لفترة من الوقت!» ولكنها أيضاً نظرت للأعلى بتذمر استغراباً من الأمور غير الطبيعية التي رأتها . «إنه لمن الممتع فعلاً أن يتم الاحتفاء بالمرء في المدينة في المكان الذي تمت زيارته من قبل

ولسنوات بهدوء تام ؛ ونرى الآن أبواب القصور الأنيقة مفتوحة على مصراعيها لاستقبالك ، والتي لم تفتح أبداً من قبل . أعتقد بأن جماعة العلوم بأكملها قد ضحكت في سرها»

جاءت موجة الاهتمام التالية على هيئة عروض عمل . قامت بالعمل كمُراقبة للمسح الساحلي الأمريكي ، والذين دفعوا لميتشل راتب وقدره ٣٠٠٠ دولار في عام ١٨٤٩ ، ولاحقاً ، في عام ١٨٦٥ ، قبلت ميتشل وظيفة في كلية فاسار ، والتي جذبت اهتمامها بسبب أنها ستتمكن من الوصول إلى تلسكوب الجامعة عالي المستوى ذو الـ ١٢ إنشاً .

أعطت الطالبات وقتاً أطول لاستخدام الأدوات ، ومع ذلك ، فقد كان الأمر أصعب بكثير . فهناك حظر تجول على الطالبات ، وهذا يعني بأن فصول علم الفلك ستكون في وضح النهار . علم فلك من غير السماء الليلية؟ كانت ميتشل موظفة من مستوى رفيع ولم يكن لديها وقت لتضيعه في تطبيق لوائح تافهة .

عملت بسرعة على تخفيف قبضة المدرسة على طالباتها ، ومن أجل أن يحصلن على المزيد من الأنشطة المتكاملة بالنسبة لهن ، تضمن ذلك أن يتولين مهمة مراقبة الكسوف كمراقبات حكوميات رسميات في المواقع المختلفة في البلاد . بعد أن حضرت ميتشيل محاضرة في هارفارد وشقت الطريق إليها بصعوبة شديدة وتحدثت إلى الأستاذ المتردد لتقوم بإقناعه («لقد سألته إن كان بإمكاني الحضور . فقال ، نعم ، ولكنه لم يبدُ سعيداً!») ، صرفت «فتياتها» من فاسار وأرسلتهن حتى يحضرن محاضرة الأستاذ ، كذلك . كانت الطالبات معجبات بها ؛ لأنها تدافع عنهن ومن أجل طريقة تعليمها العادلة . كتبت أحد الطالبات «إن التواصل اليومي معها

يعني لي الكثير يالها من امرأة!» . «لا نحتاج للحديث عن قدراتها ؛ فـالعـالم يعـرف من كـانت . . . ولكن ذلك تلخص في مـلاحظة قدمتها في صف علم الفلك : «نحن نساء وندرس معاً»

كرست ميتشل حياتها للسماء ، وخلالها راقبت أقمار زحل والمشتري ، والبقع الشمسية ، والسديم ؛ وكانت فاعلة في إلهام جيل آخر من النساء حتى ينظرن إلى السماء ويقمن بنفس الأمر . بعد وفاتها ، خُلد اسمها في منظر طبيعي مرصع بالنجوم كانت ستعشقه بالتأكيد : سُمّيت حفرة على سطح القمر باسمها .

آني جمب كانون
١٨٦٣-١٩٤١
علم الفلك - أمريكية


آني جمب كانون

يجب أن تكون العين البشرية قادرة على رؤية مايقارب ثمانية آلاف نجمة تزين السماء ، إن كان الموقع والأحوال الجوية يسمحان بذلك . لاحِظ هذا الآن : على مدار حياتها المهنية .
قامت الفلكية آني جمب كانون بتسجيل مايعادل ذلك بخمسين مرة - وحملت نجوماً كثيرة اسمها أكثر من أي انسان آخر لفترة طويلة حتى بعد وفاتها .

وبرقم مثل ٤٠٠,٠٠٠ فمن المؤكد أنها بدأت وهي صغيرة في السن . أنشأت كانون مرصدها الأول في علية منزل والديها ولم تكن هناك أشجار لتحجب الرؤية ، استطاعت كانون أن ترصد النجوم من خلال باب سري في السقف . كان النجاح في المساء يعتمد على محاولة ذات ثلاثة جوانب ؛ عليها أن تتحقق من وضوح الرؤية ، ثم تضيء شمعة مصنوعة من دهن حيواني ؛ وأخيراً ، عليها أن تفتح

كتاباً مستعاراً لمجموعة النجوم الثابتة . وبعد ذلك تصبح قادرة على أن تستغرق في السماء الليلية لولاية ديلاوير .

على الرغم من أن والدتها ، وهي فلكية هاوية ، وقد وجهتها نحو السماء إلا أن والدها كان قلقاً من طقوس المساء : «والدي كانت تهمه سلامة البيت أكثر من تحركات النجوم وقد تنفس الصعداء عندما انتهت حراسة الليل وبقي المنزل سليماً ولم يحترق» ولم يحدث ذلك إلا عندما انضمت ابنته إلى كلية ويلسلي ، ونقلت ترتيباتها مؤقتاً وتسببت بمشاكل على سقفٍ آخر ولكن تحت نفس السماء ، لم تلاحظ كانون بأن المصباح الذي وضعته في نافذة صديقة لها بأنه بدأ يصدر دخاناً كمحرك صغير . «وإلى أن وَصَلتُ إليه ، كانت الأسطح في الغرفة قد اتسخت بالسواد وكانت على وشك أن تحترق . ألغت كانون ملاحظاتها وأمضت المساء في تنظيف الأثاث والجدران ، والتي كان لابد من وضع ورق جدران جديد عليها .

وبغض النظر عن المواضيع النارية ، فإن الوقت الذي أمضته كانون في ويلسيلي أكد تفانيها تجاه الكون . في عام ١٨٩٦ ، وبعد حصولها على درجة الماجستير ، بدأت كانون بالعمل كمساعدة باحث في مرصد كلية هارفارد . كان هدفها : التقاط الضوء من النجوم البعيدة حتى تفهم الأسرار التي تحتويها .

عندما صرحت كانون عند مطلع القرن بأن الأطياف النجمية هو تخصصها ، أخذت تتعلم عن النجوم واختبرت ضوءها إلى أن بدأ اهتماماً جديداً يلوح في الأفق . فأصبح ماتعلمته موازياً لمجالٍ مستقبليٍّ آخر بالنسبة لها ، أخذت تنظر إلى مايحدث للنجوم مع مرور الوقت ، كيف تتغير منذ ولادتها إلى منتصف عمرها وحتى انطفائها .

وذلك لأن دورة حياة نجمة واحدة تتم على مدى فترات طويلة جداً ليستطيع البشر مراقبتها ، بدأ الفلكيون يجمعون صور النجوم في مختلف مراحل حياتها . وبجمعهم معلومات كافية ، كشفت تلك الأنماط عن أسرار النجوم التي تظهر كلما تقدمت في العمر .

بالنسبة للعين المجردة ، فإن الضوء الصادر عن النجوم هو أبيض . ولكن بتمرير الضوء خلال المنشور الزجاجي ، تتحلل حزمة الضوء الأبيض إلى ألوانه المختلفة ، وهذا الطيف يحدد هويته ، ويكشف عن أسرار حول درجة الحرارة والغازات والمعادن . رصدت كانون تلك المُعرفاتِ الفريدة على لوحات الصور وعملت على تحليلها .

وبمجرد أن بدأت كانون القيام بذلك ، أصبحت تُعتبر آلةً لتصنيف النجوم . وبينما كانت تجمع المزيد والمزيد من الأطياف النجمية ، كان العلماء الآخرون يبحثون عن طرق لتملكها .

سلمت كانون ملاحظاتها التي صنفتها على دفعتين كبيرتين سميكتين . الأول كان جزءاً من *دليل هنري درابر لأطياف النجوم* *Henry Draper Catalogue* ، وهي موسوعة فلكية للنجوم في تسعة مجلدات ، صدرت بشكل مجزأ من عام ١٩١٨ وحتى عام ١٩٢٥ ، وضمت معلومات طيفية لنجوم يصل عددها إلى ٢٢٥,٣٠٠ نجمة . وتم تسجيل معظمها من قبل كانون .

أسفرت جهودها في المتابعة عن مشاركتها فيما سمّي بملحق دليل هنري درابر لأطياف النجوم ، تضمن ذلك النجوم التي يصعب رصدها . يحتوي الدليل الأول على نجوم من المقاس ٩ ، عندما يتعلق الأمر بالحجم ، فكلما كان الرقم أصغر ، يكون الضوء ساطعاً أكثر . لذلك فقد كان الإصدار الأول يتضمن نجوماً يمكن مشاهدتها باستخدام منظار وقتنا الحالي . تضمن الملحق نجوماً تصعب

مشاهدتها ، وصَنّف نجوماً يصل حجمها إلى ١١ ، عندما نشر الملحق في عـام ١٩٤٩ ، وصل مـجـمـوع عـدد النجـوم التي نشـرتهـا هذه السلسلة إلى ٣٥٩,٠٨٣

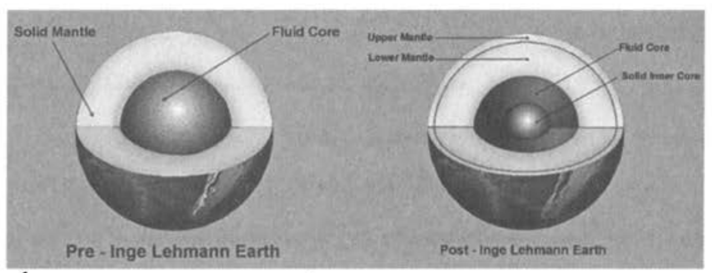
قضت كـانون الكثير من وقتـها وهي تفـرغ البيـانات في الصور باستخدام العدسة المكبرة التي تشبه عدسة صانعي الساعات ، وتُملي مـلاحظاتها على المساعد . لم تخترع تحليلاً طيفياً ، ولكنها وعلى مر السنين بالتأكيد رسمت خط سيره . بعد أربعة عشر عاماً ، بدأت كـانون بالعـمل في مرصـد هارفـارد ، أصـبح نظام التـصنيف الخاص بها معياراً عالمياً وما يزال يستخدم بشكل مُعدّل إلى يومنا هذا . إن ما قامت به كانون ، يعتبر قاعدة أساسية للكثيرين ، ورفعت مجال علم الفلك من الملاحظة فقط ليصبح علماً متكاملاً له قواعد ، ونظرية وفلسفة .

أمضت كانون عقوداً محدقة في الصور ، ومن أجل ذلك مُنحت درجة فخرية من جامعة أوكسفورد وجامعة خرونينغن ، وحصلت على جوائز كميداليةِ درابر من الأكاديمية الوطنية للعلوم . خلال فترة حياتها ، كانت أعمالها تبشر بأنها ستصبح من أعظم النساء اللاتي على قيـد الحيـاة . قـالت : «نجـاحي ، إن كـان بالإمكـان تسـميتـه كذلك ، يكمن في حقيقة أنني استمريت في العمل طيلة كل تلك الأعوام . إن ذلك لا يعتبر عبقرية ، أو أي شيء آخر يشبه ذلك ، إن الأمر لا يتطلب سوى الصبر» .

إنغي ليمان
١٨٨٨-١٩٩٣
علم الزلازل - دنماركية


إنغي ليمان

عندما بدأت إنغي ليمان بدراسة الزلازل من ستوكهولهم بالسويد ، في عام ١٩٢٥ ، كان ذلك أشبه بأن يصبح شخصٌ يعيش في الصحراء خبيراً في الغابات المطيرة . كانت تعيش بعيداً عن خطوط الصدع الرئيسية وعن تحركات الصفائح التكتونية الكبرى ، حيث أن النشاط الزلزالي في الدنمارك - وشمال أوروبا كلها في موضوع الزلازل - يعتبر ضعيفاً مقارنة باليابان وكاليفورنيا وبقية أرجاء العالم . إن الفرع العلمي الذي اختارته لم يتلقَ سوى دعم مادي بسيط ؛ فإن الحربين العالميتين إضافة إلى الكساد الكبير قد وجهت الأموال إلى علوم أخرى . ومن تلك الظروف المتواضعة توصلت «عالمة الزلازل الدنماركية الوحيدة» (كما أطلقت على نفسها) إلى اكتشاف عظيم . في عام ١٩٣٦ ، اكتشفت ليمان اللب الداخلي للكرة الأرضية بفضل الأصوات العنيفة في الجانب الآخر من العالم .



(يسار) شكل اللب الداخلي للكرة الأرضية كما كان يعتقد سابقاً .
(يمين) شكل اللب الداخلي للأرض الذي اكتشفته ليمان .

كان اكتشاف اللب الداخلي للكرة الأرضية في ذلك الوقت (ما نعرفه الآن بالجزء الخارجي) أمراً جديداً إلى حد ما . تم اختراع جهاز قياس الزلازل في عام ١٨٨٠ ، ومكنت التقنية الجديدة العلماء في أحد جوانب الكرة الأرضية من رصد الموجات الزلزالية التي تحدثها الهزات الأرضية في الجانب الأخر . إن كانت الكرة الأرضية متجانسة ـ عندما يحدث الزلزال ـ فإن موجاته الزلزالية ستتشعب عبر قشرة الأرض في كل اتجاه ، وتتجه نحو الخارج كفروع ثابتة تشبه أضلاع المروحة اليدوية . ولكن عندما بدأ العلماء بدراسة المعلومات التي التقطتها أجهزة رصد الزلازل ، لاحظوا بأن الموجات التي تحدثها حالة معينة قد تأتي بسرعات متفاوتة أو باتجاهات مفاجئة .

في عام ١٩١٤ ، توصل الجيوفيزيائي الألماني بينو جوتنبيرغ إلى استنتاج مفاده أن طبقة أخرى من الكرة الأرضية هي عبارة عن مركز سائل يساوي حجمها تقريباً حجم كوكب المريخ ، وهي المسؤولة عن القراءات المتفاوتة . فعندما تلتقي الموجات الزلزالية بطبقة سائل الكرة الأرضية ، شرح جوتنبيرغ بأنها تنكسر ، وتغير مسارها كالضوء عندما يمر عبر الزجاج .

عندما كانت ليمان على وشك الانتهاء من دراستها الجامعية لتدخل في هذه المهنة، أمضت شهراً تدرس مع جوتنبيرغ في مدينة دارمشتات بألمانيا. تذكرت «لقد أعطاني الكثير من الوقت ومساعدته لي لاتقدر بثمن» كانت الزيارة جزءاً من رحلة أطول.

خُصصت من أجل تركيب محطات رصد الزلازل في جميع أنحاء الدنمارك وتجهيز المحطات لتكون جاهزة للاستخدام في جزيرة جرينلاند. في تلك الفترة كانت تلك التقنية حديثة جداً بالنسبة لزملاء ليمان في العمل فإنهم «لم يسبق أن شاهدوا جهاز قياس الزلازل من قبل».

تم تعيين ليمان كمسؤولة عن إدارة الزلازل في المعهد الملكي الدنماركي الجيوديسي (علم تقسيم الأرض). ولكنها واجهت مشكلة واحدة فقط: في معظم الأحيان كانت من دون موظفين أو أي شخص يعمل على مساعدتها في سجلات الإدارة. لأن وظيفتها كانت تعتمد على عمل عالم واحد، وفي الغالب كانت ليمان تتولى الفائض من الأعمال عادة في عطل نهاية الأسبوع. استقرت في حديقتها، التي عشعشت في وسطها صناديق الشوفان المحشوة بقراءات الرصد الزلزالي على بطاقات الفهرسة. عملت ليمان تحت الشمس الساطعة، تعالج البطاقات من خلال تسجيل سرعة الموجات الزلزالية التي تصل من جميع أنحاء العالم.

وكما اتضح لاحقاً، فإن موقع ليمان البغيض كان هبة لأبحاثها العلمية. إن الشبكة الزلزالية الدنماركية كانت تقابل من الجهة الأخرى للكرة الأرضية وبشكل تقريبي لنشاط الصفائح التكتونية المفاجىء جنوب المحيط الهادىء. ولعب ذلك دوراً في التقاط

الموجات الزلزالية والتي تولدت بسبب الهزات الأرضية الضخمة في جميع أنحاء العالم .

لاحظت ليمان بمرور الوقت تكراراً في البيانات وهذا لم يتوافق مع لب جوتنبرغ . ففي بعض مواقع رصد الزلازل والتي من المفترض أن تسجل موجات ، لم يتم تسجيل شيء ، وبينما في المناطق الأخرى تم توثيق إشارة قادمة من زوايا غير متوقعة .

وبحلول عام ١٩٣٦ ، كانت ليمان قد صنعت لنفسها صيتاً لكونها صارمة جداً في مراقبة البيانات ؛ فلم تكن تتقبل النظريات التي لا أساس لها ، إن صح التعبير . لذلك فقد عالجت المشكلة بالعمل بشكل عكسي انطلاقاً من الحقائق الثابتة التي استطاعت اكتشافها .

وما اكتشفته ليمان هو أن الأجزاء الضبابية في قراءاتها لم يكن بها خلل . فقد كشف عملها الدقيق عن بنية إضافية : لبٌ داخلي في وسط اللب السائل لجوتنبيرغ . وهو عبارة عن معدن بعرض يبلغ ٧٥٠ ميلاً يشبه لعبة بين بول Pinball وهو يؤثر على السرعة ومسار الموجات الزلزالية التي تعبر من خلاله .

تطلّب الحصول على اعتراف بعمل ليمان وقتاً طويلاً ، ولكنها بمجرد أن حصلت عليه ، حتى توالى المزيد منها من مختلف أنحاء العالم . قالت لزميل لها في نيو يورك : «حسناً» .

«هكذا تحدث الأمور ، نمضي قدماً في عملنا ولا يحدث شيء . ثم نحصل على ميدالية واحدة فيعرفنا بقية الناس أو قد يعتقدون بأننا نستحق ميدالياتهم ، ونبدأ بالحصول على الكثير من الميداليات» استطاعت ليمان تكريس المزيد من الوقت للبحث والعلاقات الأكاديمية بعد تقاعدها من المعهد الملكي الدنماركي

الجيوديسي في عام ١٩٥٣ (وبدأت بالانتظام أكثر في رحلات تسلق الجبال والتزلج) .

عندما بدأت المرحلة الثانية من حياتها المهنية ، كانت واحدة من أكثر علماء الزلازل احتراماً في العالم . استحقت هذا التقدير وبجدارة ، حيث لايكون التقدير القاعدة دائماً . عندما كانت طفلة ، كانت ليمان تذهب إلى مدرسة تديرها عمة نيل بوهر . (بوهر هو الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء في عام ١٩٢٢) إليكم هذه الحقيقة : عاملت المُدرسات جميع الطلبة بالمساواة . شرحت ليمان «لم توجد هناك فروقات ذهنية بين الصبيان والفتيات» ، «وهي حقيقة جلبت لي الإحباطات لاحقاً في حياتي وجعلتني أدرك بأن هذا ليس السلوك العام» .

وخلال ما قد يسمى فترة تقاعدها ، كانت ليمان تقفز حول مراكز الأبحاث . بجدية واكتفاء ، عندما قبلت ليمان دعوةً لزيارة المرصد الجيولوجي لامونت في بالسيديس بنيويورك ، لبضعة أشهر في عام ١٩٥٢ ، تذكرت بأنها أصرت على السير من مكان لآخر ، على الرغم من توفير مواصلات ، (ليمان كانت في منتصف الستينات من عمرها في تلك المرحلة ولم تكن تمتلك سيارة) .

جاء عالم شاب من لامونت وهو يقود دراجة فيسبا النارية وهو في مهمة رسمية ، وهي أن يحصل على «كل عالم زلازل بارز في العالم ويضعه على ظهر دراجته» عرض على ليمان الركوب ليوصلها . رفضت في البداية . ولكنها شاهدته وهو يتجول مع زملاء أخرين لها ، فقررت أنها اكتفت من المعلومات التي يمكن ملاحظتها وقفزت معه .

في الستينيات من القرن الماضي ، جاء التمويل المادي لدعم

علم الزلازل ، وخلال الحرب الباردة ، أرادت الولايات المتحدة الأمريكية أن تتمكن من الإصغاء إلى التفجيرات النووية التي تحدث تحت الأرض ، لتقوم بتحديث أنظمتها القديمة التي عفا عليها الزمن . وتعلمت ليمان بتلك الأدوات الحديثة المزيد عن باطن الأرض . وعندما كانت تقوم بتصديق دراسة لعالم آخر ، فان اسمها يمنح مصداقية فورية لتلك الدراسة .

واستمرت بصنع الموجات حتى بعد تقاعدها .

ماري ثارب
١٩٢٠-٢٠٠٦
علم رسم الخرائط - أمريكية


ماري ثارب

في بادىء الأمـــر ، اعتُبر المحيط لغزاً ، بأعماق لا يمكن للبشـر الوصـول إليها . تخيّلَ الصيادون بأنه بلا قاع . لاحقاً ، ووصولاً إلى عـام ١٨٥١ ، ظُن بأن أرضية البحر مسطحة ، عبارة عن حوض أملس ينجرف من قارة لقارة ، ويمتلىء ببطء بالرواسب عند حوافه إلى أن يكتسب قاعه أساساً كافياً من المياه المالحة . في منتصف الثلاثينيات من القرن الماضي ، كانوا يتخيلون المحيط على أنه «جرح البحر العظيم . . . أكثر المشاهد قسوة ، وضخامة ، ومهابة . أضلاع الأرض الصلبة بذاتها» .

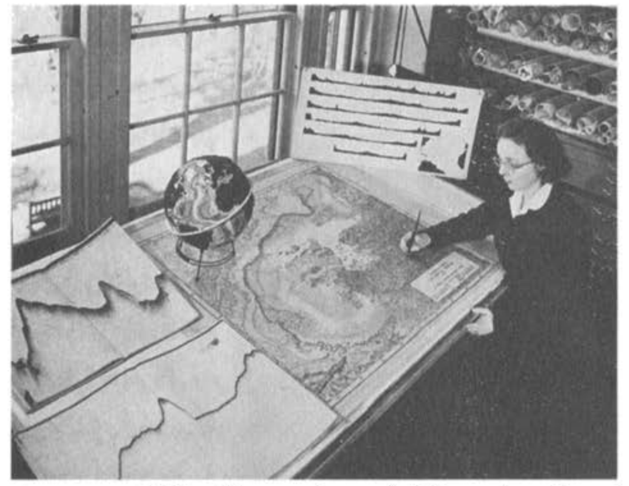
بحلول عام ١٩١٠ ، برزت الفكرة القائلة بأن القارات كانت متصلة ببعضها البعض ولكن تلك الفكرة سرعان ما اختفت . أطلق أحد أبرز علماء الجيولوجيا في العالم على هذه النظرية «هراء» وكل

من كان يبحث عن أسرار أرضية المحيط وافقه الرأي . الجميع باستثناء ماري ثارب . وذلك عندما عرضت الاحتمال على شريكها البحثي في عام ١٩٥٢ ، وقامت بإحياء نظرية الانجراف القاري واعتُبر ذلك «نوعاً من الهرطقة العلمية» فلم يَسِر الاقتراح على مايرام . تعاركا وأصرت على رأيها . شكك زميلها الجيولوجي بروس هيزن بما اقترحته ، ووصفه على أنه «حديث فتيات» تم طرح هذا على طاولة النقاش لعدة سنوات .

عملت ثارب من قبل مع هيزن لرسم خريطة لأرضية المحيط منذ عام ١٩٤٨ ، وقبل ذلك ، كانت تناقش كل شيء حولها حتى تتخذ قراراً . ولكنها ناقشت جبالاً من البيانات لتتمكن من ذلك وهذه كانت طريقتها .

ولدت ثارب في مدينة يبسيلانتي بولاية ميشيغان . عمل والدها في وزارة الزراعة الأمريكية في رسم خرائط مسحية للتربة ، ورافقته في كل مرة يذهب فيها إلى مهمة جديدة . تنقلاتها المستمرة مع والدها قبل تخرجها من المدرسة الثانوية جعلتها وكأنها ذهبت إلى دزينتين من المدارس المختلفة . كان والدها يجعلها ترافقه في بعض الأحيان في حملاته لرسم خرائط التربة . اعترفت ثارب : «أعتقد أن رسم الخرائط في دمي» .

حصلت على شهادة جامعية من ثلاث جامعات : درجة جامعية بتخصص مزدوج رئيسي في اللغة الإنجليزية والموسيقى (مع أربعة تخصصات فرعية) في جامعة أوهايو ، ودرجة جامعية في علم الجيولوجيا من جامعة ميشيغان ، ودرجة جامعية في الرياضيات من جامعة تولسا . حصلت على العديد من الفرص الوظيفية ولكن لم تثر أي منها اهتمامها . لقد وجدت نفسها «تشعر بملل فظيع» في



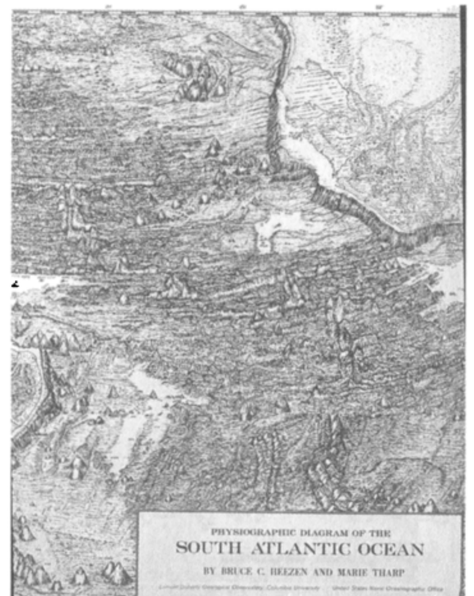
ماري ثارب في نهاية الخمسينيات من القرن الماضي وهي تقوم بتخطيط شمال المحيط الأطلسي

شركة نفط ولم تكن لديها نية أن تقضي النهار كله وهي تحدق خلال المجاهر، وشعرت بعدم الرغبة في العمل والانشغال بالمدة التي يستغرقها التنقيب عن ديناصور.

وحتى تبقى في المجال الذي يثير اهتمامها، قالت ثارب مازحة بأنها تحتاج «فرصة قد تحدث مرة واحدة في تاريخ العالم» وستحصل عليها قبل أن تبلغ الثلاثين من عمرها. خلال عامين من توظيف جامعة كولومبيا لها، عملت بدوام كامل مع هيزن في رسم خريطة أرضية المحيط.

عملت ثارب مع هيزن مبدئياً انطلاقاً من مجموعة بيانات جاءت من البحرية الأمريكية. خلال الحرب العالمية الثانية، كانت سفن البحرية مزودة بأجهزة تقيس الصدى. عندما يتم إرسال نبضات

سمعية في الأسفل ، تتحرك إبرة تسجيل الصوت على قطعة من الورق لتقوم بالتسجيل . عندما يعود النبض السمعي ، تحرق تلك الإبرة فتحة في الورق مع خروج شرارة كهربائية ، لتعلّم عمق أرضية المحيط . حدثت عملية التسجيل بشكل مستمر ، وقدمت لهيزن وثارب أكبر كمية من بيانات عمق المحيط المتاحة في ذلك الوقت .



مخطط لأرضية جنوب المحيط الأطلسي التي عملت عليها ماري ثارب مع هيزن

ولكن التقنية عانت من مشكلة صغيرة . فكلما فتح الجنود الثلاجة ، ينطفىء التيار الكهربائي - وكذلك قدرة الجهاز على القياس بدقة . قالت ثارب «عندما حدث ذلك» «لم يرجع الصدى وسجل جهاز الصوت أعماقاً تشبه شهية طاقم البحرية التي لا قعر لها» .

بمجيء عام ١٩٥٢ ، جمع فريق البحث عشرات الآلاف من القياسات - وهي تعتبر قطرات ماء صغيرة في دلو كبير ممتلىء . حتى بحصولهم على ذلك العدد ، فإن معظم أرجاء أرضية المحيط ما تزال مجهولة .

جمع هيزن البيانات ، وثارب رسمت لها خرائط . وفُرشت على

طاولات التخطيط التي تم تجهيزها في مرصد لامونت الجيولوجي بجامعة كولومبيا في بالسيديس بنيويورك ، نسجت ثارب قياسات الأعماق مع بعضها حتى تحصل على خرائط ثلاثية الأبعاد . وقد وضعت بشكل سريع مفتاحاً قياسياً للخريطة فوق النقاط الملساء الواضحة بشكل أكثر من النقاط الأخرى في أرضية المحيط .

في تلك الأثناء ، وفي مشروع مواز لصالح مختبرات هيل ، عين هيزان خريجاً للفنون من بوسطن لتخطيط مراكز الزلازل تحت الماء أملاً في أن يحصل على فكرة أفضل عن موقع نشوء التيارات التي مزقت كابلات الشركة . أصر هيزن على أن يستخدم الطالب نفس المقياس الذي تستخدمه ثارب لأرضية المحيط .

أضاءت ثارب مع فنان الهزات الأرضية الطاولة الضوئية . وضعت ثارب خريطة أرضية المحيط أولاً ، ثم وضع خريج الفنون خريطة الهزات الأرضية الخاصة به فوقها . الخريطتان معاً كشفتا أمراً مدهشاً . تصطف الزلازل على امتداد سلسلة تلال في منتصف المحيط الأطلسي ، كأنها مفاتيح آلة الفلوت الموسيقية .

وانكشف الأمر : الانجراف القاري كان حقيقياً . مضى عامان آخران قبل أن يصدقها هيزن .

في عام ١٩٥٩ ، حصل الانجراف القاري على دعم دعائي كبير بفضل جاك كوستو ، الذي لم يدعم هذه النظرية كالبقية . على الرغم من ذلك ، فضول كوستو جعله يبحر إلى سلسلة التلال ، واضعاً كاميرا على مزلجة ، جاراً إياها بالقرب من أرضية المحيط . تذكرت ثارب «لقد التقط أفلاماً جميلة لمنحدرات كبيرة سوداء في المياه الزرقاء ، وعرضها في أول مؤتمر دولي للمحيط بنيويورك في عام ١٩٥٩» .

«لقد ساعد ذلك الكثير من الناس أن يصدقوا بوجود وادينا المتصدع» .

ولكن هيزن بقي عنيداً . وخاض هو وثارب عراكات كبيرة ، تقاذفا بأثقال تثبيت الخرائط وركلا علب القمامة . كان قربهما من بعضهما مألوفاً جداً . كانا يقفان ضد بعضهما البعض ، ولكنهما شكلا واجهة متحدة أمام الآخرين .

على الرغم من أن هيزن غيّر رأيه في النهاية ، إلا أن مشرفه لم يفعل . غضب مشرف هيزن بشدة من استنتاج الثنائي فطرد ثارب من عملها وتأكد من أن هيزن يقضي أوقاتاً صعبة وهو يقوم بالأعمال الشاقة الخاصة به .

لم تجعل ثارب من طاولة التخطيط إطاراً لطموحها . فحتى بعد أن فقدت وظيفتها الرسمية ، عملت من المنزل ، ووضعت كلب حراسة اسمه إنكي ليحميها من زميل عمل سابق عدواني . ولحسن الحظ ، كان هيزن يمتلك اتصالات كافية لاستكمال اكتشافات أرضية المحيط ، وأخيراً ، وبعد أن تردد على مسامعها كثيراً في السنوات السابقة بأنها يجب أن تبقى في المنزل وتتوقف عن العمل ، تبين لثارب وجوب انضمامها لمشروع سفينة البحوث .

غطت الشراكة بين هيزان وثارب سبعون بالمائة من الكرة الأرضية وغيرت مجال علم الفيزياء الأرضية بالكامل . وكما وصفت ثارب ذلك بكلماتها الخاصة وقالت : «القيام بترسيخ الوادي المتصدع وسلسلة تلالِ منتصف المحيط والتي امتدت حول العالم لمسافة ٤٠,٠٠٠ ميل - لقد كان ذلك أمراً مهماً . وبالإمكان القيام به مرة واحدة فقط . ولن تستطيع أن تجد شيئاً أكبر من ذلك ، على الأقل على هذا الكوكب»

إيفون بريل
١٩٢٤-٢٠١٣
الهندسة - كندية

عندما كانت في المدرسة الثانوية قيل لها بأن النساء لا يستطعن الوصول إلى أي شيء . وفي جامعة مانيتوبا قيل لها بأن قسم الهندسة لن يقبل دخول النساء . في وقت لاحق ، قال لها زميل لها بأنها يجب أن تعمل بجهد مضاعف حتى تحصل على ترقية كالتي يحصل عليها الرجال . وهذا بالطبع كان قبل أن تُعرف كواحدة من أهم مهندسي الصواريخ في جيلها . في وقت لاحق من



إيفون بريل يتم تكريمها من قبل الرئيس الأمريكي السابق باراك أوباما

حياتها ، أخذت تقاطع كل قصة قديمة لشخص حاول أن يحطم طموحها العالي بضحكة دافئة . فبمجرد أن تستقر بريل على فكرة ما ، فإن لا أحد باستطاعته القيام بأي شيء من أجل إزاحتها .

عندما كانت بريل في الرابعة من عمرها ، أصبحت إيميليا إيهارت أول امرأة تطير بشكل منفرد عبر المحيط الأطلسي . بالنسبة لبريل الشابة فإن الحصول على الحرية من خلال الطيران بدى أمراً رائعاً . ولم يكن يشبه أي شيء مما رأته في نشأتها بمقاطعة مانيوتوبا الكندية ، وهي الطفلة الثالثة والصغرى لأبوين من المهاجرين البلجيكيين الذين لم يتمكنوا من إتمام الدراسة الثانوية . ولكن ذلك لا يهم . فيكفي وجود البطلة التي بدأت بالطيران وأثبتت أن هناك أماكن بعيدة يجب الذهاب إليها والكثير من الأمور الرائعة التي يجب القيام بها .

وهي في العاشرة ، عبرت بجانب جامعة مانيتوبا وهي في الترام وقررت حينها أنها ستدرس في تلك الجامعة . وماذا بالنسبة لذلك الأمر الذي يفترض أن النساء ليس مسموح لهن بدراسة الهندسة . لم يكن ذلك مهماً ؛ لقد ذهبت إلى هناك ، وبمرور الوقت تخرجت بعد أن تخصصت في الرياضيات والكيمياء وهي في العشرين من عمرها ، كانت بريل الأفضل في صفها . وبعد وقت قصير ، استطاعت تأمين تذكرة إلى لوس أنجلوس وبلا رجعة . قالت بريل لاحقاً في مقابلة ، ضاحكة : «لم أناقش ذلك فعلياً مع والديّ» ، «لقد مضيت قدماً وجهزت جميع الأوراق وغادرت» .

خلال فترة النهار عملت بريل بمجال الرياضيات في تصميم أول قمر صناعي أمريكي في شركة دوغلاس للطائرات . وفي المساء ، أكملت دراسة الماجستير في الكيمياء من خلال جامعة

جنوب كاليفورنيا . يُعتقد بأن بريل كانت المرأة الوحيدة التي عملت في علم الصواريخ في الولايات المتحدة الأمريكية في الأربعينيات من القرن الماضي . بعد عدة سنوات من العمل في مجال الرياضيات ، والذي تضمن تحديد مسارات أحجام مختلفة للصواريخ بمراحلها المتعددة باستخدام مسطرة حاسبة فقط . وجدت بريل أن العمل النظري البحت في شركة دوغلاس للطائرات جعلها تشعر بالضجر . أرادت أن ترى عملها يقلع بالفعل ، ولتتمكن من ذلك ، احتاجت لأن تغير التخصصات .

فكرت بريل في الحصول على مهنة في مجال الكيمياء ، حيث أنها تمتلك شهادة جامعية في هذا التخصص ، ولكن في نهاية المطاف غير رأيها بسبب وجود التفرقة ضد النساء في هذا المجال . «لم يكن هناك أي شك» تذكرت في مقابلة مع جمعية المهندسات « في حين أن الهندسة كتخصص مفرد ، لم توضع به أي قوانين لمنعك من التقدم فيه . وذلك لأنه يحتوي على مايكفي من المشاكل الكثيرة» لذلك اتخذت قرار التغيير .

عملت بريل في البداية كمهندسة كيميائية في جنوب كاليفورنيا قبل انتقالها إلى الساحل الشرقي ، حيث عملت في دورات المحرك التوربيني النفاث وحسابات أداء التصنيع الكيميائي . في ذلك الوقت ، كانت أنظمة الدفع الكهربائية ، وكما سمّتهم هي ، «مواء القطط» - كلاهما جديد وأقوى بمائة مرة من قدرتها السابقة في الدفع الكيميائي . ولكن مازال هناك الكثير لتتعلمه .

بدأت بريل بالتفكير بلحظة معينة حاسمة . تلك التي تحدث عندما يتم إطلاق القمر الصناعي في المدار والتي تشبه بلاعب الغولف الذي يخطط من أجل إدخال الكرة في الحفرة ، احتاجت

الأقمار الصناعية في الغالب القليل من التعديلات بمجرد دخولها إلى المدار . الدفع الكيميائي في ذلك الوقت كان معقدًا للغاية ، والأنظمة الكهربائية احتاجت الكثير من الطاقة .

قبل ذلك بأعوام درست بريل الصواريخ الألمانية وجذبتها إمكانيات أنظمة الدفع الكيميائي فيها ، لذلك بدأت بـ «النظر إلى الأداء ولأن تجرب وتقرر من أي منطقة في الجدول الدوري بإمكانها أن تستخلص وقود بأداء عال»

ولكنها كانت مشغولة جداً في وظيفتها حتى تكرس وقتها من أجل مشروع هي متحمسة من أجله ، عملت بريل في عطلات نهاية الأسبوع وحتى وقت متأخر من الليل ، تجلس القرفصاء على طاولة مطبخها ومعها أقلام رصاص ، مفكرات صفراء ، ومسطرة قياس . وأخيراً وبكل ثقة اعتقدت بأنها توصلت لشيء بعد اختبار الأمونيا ، والهيدروجين ، والنيتروجين الذين أنتجتهم تحت ظروف مختلفة ، وظفت بريل شخصاً ذو مهارة كافية حتى يتحقق من عملها . «لم أخف مطلقاً من المجازفة بوظيفتي من أجل المزيد من الأفكار التي اعتقدت بأنني يجب أن أتبناها ، وهي أفكار تقنية جيدة ، قد يعتبرها البعض صعبة الحصول . ولكن طالما أنني أعلم بأنني على صواب من الناحية التقنية أو أنني أمتلك الثقة بأنني (تقنياً على الطريق الصحيح ، كنت أناضل من أجل تلك الفكرة)» إن ما اكتشفته كان أسطوانة ضغط دفع كيميائي أكثر كفاءة في استهلاك الوقود لمساعدة الأقمار الصناعيّة في حمل المزيد من الحمولات الكبيرة وتبقى في المدار لمدة زمنية أطول .

بقيت أسطوانة ضغط الهاديرازين الحرارية الكهربائية تستخدم في مجال إطلاق الأقمار الصناعية حتى وفاتها في عام ,٢٠١٣ قد

يكون هذا الإنجاز أحد أفضل إنجازات بريل في مجال علم الصواريخ ، ولكنه لم يكن الوحيد على الإطلاق . فخلال مسيرتها المهنية ، في الولايات المتحدة وإنجلترا ، عملت بريل على صواريخ نوفا ، التي أخذت أمريكا إلى القمر ، وأول قمر صناعي خاص بالطقس ، وأول قمر صناعي متمركز في الغلاف الجوي العلوي ، ومراقب المريخ ، ومحرك لمكوك فضائي .

ومن أجل هذه الإنجازات حصلت على ميدالية متحدية ريسنيك من جمعية المهندسات ، وجائزة وايلد من المعهد الأمريكي للملاحة الجوية والفضائية ، والميدالية الوطنية للتكنولوجيا والابتكار ، من بين الجميع . قال عنها رئيس المعهد الأمريكي للملاحة الجوية والفضائية ، مايك غريفن في عام ٢٠١٣ : «هي حقاً مثلت أفضل ما يجب أن تكون عليه هندسة الطيران والفضاء وتطوير الأنظمة في أمريكا ، هي روح رائدة برؤية واضحة لمستقبل الأنظمة ، مع البراعة والعبقرية التي تعتبر من الضروريات لجعل الرؤية حقيقة ملموسة» .

هناك قصةٌ تُحبُّ بريل أن تسردها دائماً حول زائر من شركة أخرى جاء إلى آر سي أيه للإلكترونيات الفلكية ، حيث كانت تعمل في ذلك الوقت ، لإلقاء محاضرة . وخلال التقديم ، سأل الزائر عن عدد مهندسي الدفع الكيميائي الذين يعملون في الشركة . بريل كانت الوحيدة التي تعمل في هذا المجال في الشركة . شرح الضيف برعب بأن عدد موظفي شركته هو خمسة وسبعون . حينها تحدث مدير برنامج آر سي أيه قائلاً : «نحن نؤمن بالجودة وليس بالكمية» .

سالي رايد
١٩٥١-٢٠١٢
علم الفيزياء الفلكية - أمريكية


سالي رايد

قبل أن تصبح المرأة الأمريكية الأولى التي تصل إلى الفضاء، كانت سالي رايد قد حصلت على درجة الدكتوراه في علم الفيزياء الفلكية من جامعة ستانفورد وأخضعت نفسها لتدريب رواد الفضاء والذي امتد لخمسة أعوام في وكالة ناسا. أخذها طيارو البحرية الذين أخضعوها لاختبار بسرعة ٦٠٠ ميل في الساعة وعلى ارتفاع ٣٩,٠٠٠ قدم في الهواء أصابها بشعور انخفاض المعدة gut-dropping. (لقبها مدرب الطيران بأنها أفضل طالبة مرت عليه) أصبحت رايد خبيرة في المناورة بذراع آلية وزنها ٩٠٠ باوند، يمكن استخدامها من أجل انتزاع الأقمار الصناعية من السماء.

أصبحت ماهرة في التحكم بلوحة المفاتيح والدارات، وبدأت تتعرف على لوحة تحكم المتتبّع. استغرقت رايد في التدريب المفرد

عالي التركيز أياماً طويلة . وفي حياة أخرى ، كان من الممكن أن تكون رايد لاعبة تنس محترفة أو فائزة بجائزة نوبل - فكلاهما كانا من ضمن الاحتمالات التي في مجالها - ولكن بالنسبة لهذا التخصص فقد نجحت في أن تتفوق على مجموعة المتقدمين في برنامج الفضاء الذين بلغ عددهم ٨,٠٧٩ ، كانت عالمة طموحة وبمجرد أن تم عن الإعلان عن مهمة ١٩٨٣ الخاصة بها ، شعرت باقتراب اللحظة .

ظهرت رايد على أغلفة المجلات وفي افتتاحيات البرامج الحوارية . وبعد سنوات من العقبات التي واجهتها من قبل ناسا التي تحاول منع النساء من الطيران (كلا ، ولكن كانت الوكالة وبجدية تحاول إبعاد النساء والأشخاص من الأعراق الملونة الأخرى وتم تلخيص وجودهم على أنه «فشل شبه كامل» كما وصفه مسؤول الوكالة في عام ١٩٧٣) ، أصبحت رايد هي دليل حي على أن نوع الجنس لم يكن من العوامل التي تقلل من الأداء أو التي تحدث اختلافاً غير مرغوب فيه .

تعاملت مع التدريب الفضائي بكل أريحية . وقد يكون تحدي مواجهة أسئلة الصحافة التافهة أكثر صعوبة . هل ترتدي حمالة الصدر أم أنها لا ترتديها في حالة انعدام الجاذبية؟ هل سبق وأن بكت ندماً على أخطائها؟ أما الأسئلة التي ركز على تأثير جنسها كأنثى في مجال الطيران فقد أجابت عليها بشكل قاطع وبأساليب مختلفة منها : «شيء واحد فقط أشاركُ به الجميع في مكتب رواد الفضاء وهو العزم» أو كما ذكّرت مراسلاً صحفياً مرة «انعدام الوزن في الفضاء هو أعظم ما يحقق المساواة» بقيت رايد هادئة ولم ينجحوا في استثارتها . في صباح يوم الإطلاق في عام ١٩٨٣ ، اتبعت

استراتيجية التعامل مع الإعدادات على أنها التزامات ميكانيكية فقط ، حتى لا يغلبها الانفعال . امتلكت رائدة الفضاء موهبة إخماد العاطفة حتى لو كان ذلك يعني ترويض الإثارة الختامي . عندما سألها المراسلون الصحفيون ، لماذا أردت الذهاب إلى الفضاء؟ كيف كان النظر إلى كوكب الأرض من هناك؟ إجابات رايد في بعض الأحيان تكون جامدة ، لم أحلم بالذهاب إلى الفضاء ، لست متأكدة لما قمت بتقديم الطلب ، وأنا لا أستطيع أن أصف شعور النظر إلى كوكب الأرض من الفضاء . ولتقول بأن الفضاء لا يبدو كالصور . حاولت ذلك بقدر ما استطاعت من بلاغة ، كبداية على الأقل .

كانت رايد أفضل في الأمور الثابتة ، كتعلم مهمة أو استذكار نص . خلال الفترة التي قضتها في الدراسة الجامعية في جامعة ستانفورد ، وخلال دراستها لتخصصي اللغة الإنجليزية والفيزياء ، تعاركت رايد مع شريكتها في التنس الزوجي بشكل هزلي حول من تستطيع أن تقتبس وبسلاسة أكثر من أقوال شكسبير وتقوم باستخدامها في حوار . وبينما هي تزهر أكاديمياً ، تذكرت رايد مرشدها في الفيزياء وهو يقول : «حسناً! فتاة في تخصص الفيزياء ، انتظرتك لأرى كيف تبدين ، لم أر واحدة منذ أعوام!» وإلى أن أصبح وجود الفتيات أمراً مألوفاً ، رايد كانت الفتاة الوحيدة .

صعدت رايد إلى السماء مرتين في المكوك الفضائي . صورتها وهي تطفو في المقصورة ، تمزق كيساً من الكاجو مع هالة شعرها البني ، منحت الفتيات اللاتي يحلمن بدخول مجال العلوم أملاً عظيماً . تواجدها هناك تسبب في بكاء المعجبين وأجبر الآخرين على التعبير عن مشاعرهم بطريقة أو بأخرى .

عندما تم الإعلان عن منح معونات مالية جامعية ، ظهر على

الإعلان صبي يرتدي زي رائد فضاء يحلم بمستقبله ، أرسل والد رايد رسالة شديدة اللهجة للشركة ليشكو من «اللاوعي (كما افترض) المتحيز الموجود في التعليم . . . كأب لأول رائدة فضاء أمريكية ، فأنا أعلم ومن واقع خبرتي أن الفتيات أيضاً يطمحن لمجالات الرياضيات والعلوم وعلينا أن نشجع الفتاة حتى ننهض بمستقبل أمريكا خارج حدود الأرض» .

رايد لم تكن مجرد المرأة الأولى التي تصل إلى الفضاء . ولكنها لعبت دورَ صوت المنطق الضروري - وقامت بذلك مرتين - عندما كانت ناسا في أمس الحاجة إليه .

في الثامن والعشرين من شهر يناير من عام ١٩٨٦ ، انفجر مكوك الفضاء تشالنجر بعد ثلاثين ثانية من إقلاعه . توفي سبعة من زملاء رايد في ذلك الحادث . وكان الصعود إلى الفضاء يعتبر من الأحلام حتى ذلك الحين . ولكن ناسا ضغطت للقيام بعمليات سريعة جداً على حساب السلامة وضحت بالأرواح . احتاجت الوكالة لأن تعرف تفاصيل الخطأ الذي حصل ، وكيف يمكن تلافيها .

رايد هي الوحيدة التي مثلت ناسا من بين ثلاثة عشر شخصاً أُحضِروا إلى اللجنة الرئاسية لمراجعة ما حصل في الحادث . وتحملت مسؤولية تجميع معلوماتٍ صادمة حول تعثر الوكالة في تلك المهمة ، وساعدت في محاسبة الشركة التي تعمل لديها . تضمن التقرير بأن ناسا أجبرت على القيام بالكثير من عمليات الطيران ، وتجاهلت التحذيرات بشأن الأحوال الجوية التي قد تعرض حياة رواد الفضاء للخطر ، ولم تكترث سوى بالتباهي بإرسال البشر إلى الفضاء . أما الحائز على جائزة نوبل ، عالم الفيزياء ريتشارد فيمان وهو عضو في

اللجنة ، فقد أجزم بأن جدول الطيران شديد الازدحام في ناسا يشبه لعبة الروليت الروسي . قالت رايد لمراسل صحفي بأنها لا تشعر بالأمان بالذهاب في رحلة إلى الفضاء في الحال .

أوقف الانفجار البرنامج لمدة عامين حتى تنتظم ناسا من جديد . وبوضع تدابير سلامة أكثر صرامة ، احتاجت المنظمة لرسم خطة حتى تكسب ثقة الجمهور مرة أخرى ، واحتاجت أيضاً أن تقوم بقرارات هامة حول نوعية المهمات التي من شأنها أن تدفع بالوكالة إلى الأمام . وضعت ناسا رايد كمسؤولة عن الإتيان بقائمة توصياتِ لمهمات متجددة .

استثمرت رايد موظفي ناسا من الشباب ولمدة عام ليقوموا بعصف ذهني لنقلة الوكالة التالية . وفي تقريرها الأخير ، وازنت بين أربع توصيات : إرسال البشر إلى كوكب المريخ ، اكتشاف النظام الشمسي ، إنشاء محطة فضائية على سطح القمر ، أما أكثر توصية أثارت شغفها فهي تنظيم مهمة إلى كوكب الأرض ، داخلياً ، ولكن المؤسسة فضلت المشاريع الكبيرة التي تشعل الخيال . أراد أصحاب القرار من محبي المهمات ذات الوزن الثقيل مهمة للذهاب إلى المريخ ؛ تجادلت رايد معهم ، فقد رغبت بمهمة تكون أكثر نفعاً لكوكب الأرض . فالهدف من مهمة كوكب الأرض هو استخدام تقنية الفضاء لفهم كوكب الأرض كنظام متكامل ، ولتعلم كيف توثر التغييرات الصناعية والطبيعية على البيئة . كتبت رايد : «هذه المبادرة» ، «ستعالج المشاكل التي ستواجه البشرية في العقود القادمة ، وعوائدها العلمية المستمرة ستسفر عن نتائج مهمة لكل سكان الكرة الأرضية» في اجتماع للجنة مجلس الشيوخ لشؤون التجارة والعلوم والمواصلات ، طلب عضو مجلس الشيوخ من ريد أن

تثبت بأن المهمة التي فضلتها ستعود بنفع أكبر من «تقرير أفضل للطقس» ، وفي ختام الاجتماع ، بادر ذلك العضو وتحدث بحماس بأن تلك المهمة هي «أكثر الأفكار تحدياً وإثارة من أي فكرة أخرى رأتها اللجنة منذ وقت بعيد» .

وفي نهاية الأمر أصبح لدى رايد إجابة على تلك الأسئلة المتعلقة برؤية كوكب الأرض من الفضاء . بالنسبة لعالمة الفيزياء الفلكية فهي تراه كوكبٌ هش . إرثها العظيم هو إقناع ناسا بأن الأرض تستحق أن نحاول حمايتها .

الرياضيات والتكنولوجيا

ماريا غايتانا أغنيسي
١٧١٨-١٧٩٩
الرياضيات - إيطالية


ماريا غايتانا أغنيسي

ماريا غايتانا أغنيسي كانت الطفلة المعجزة. عندما يزورهم الباحثون في منزلهم في ميلان بإيطاليا، يقوم والد أغنيسي بإخراجها لتسير بخطواتها الصغيرة وتسليهم. فتسمعهم خطابات طويلة من ذاكرتها باللاتينية أو المشاركة في نقاش حول الفلسفة أو العلوم مع الرجال الذين عملوا في تلك المجالات طيلة حياتهم. نشأت على رسائل شيشرون، وشِعر فيرجيل وكتبٍ مثل كيف تتعلم اللاتينية بسرعة، أغنيسي هي الأكبر بين إخوتها العشرين، وكانت في الغالب تُنادى حتى تساعد والدها ليتسلق الطبقات الاجتماعية. أختها الصغرى، وهي عازفة آلة هاربسيكورد بارعة ومؤلفة موسيقية، وتم استغلال قدراتها المذهلة في إثارة إعجاب الضيوف هي كذلك.

عندما بلغت أغنيسي الواحدة والعشرين، أدركت بأن مشاركتها

في تلك الاستعراضات لم يكن إلزامياً بالمعنى الحرفي ، نقلت تلك الأخبار السيئة إلى والدها وأخبرته بأن لديها خططاً أخرى لمستقبلها . أرادت أغنيسي أن تنضم إلى الدير . جاء إعلانها عن ذلك بعد عرض كبير حول طموحها العلمي . فمن خلال وثيقة تضم مائتي نقطة ، وضعت أغنيسي قائمة بأطروحات ستتمكن من الدفاع عنها علنياً ، بالإضافة إلى كل الأطروحات التي عملت عليها من قبل . إضافة إلى ذلك ، فهي تشعر بالخجل من استعراض فكرها ليحقق والدها مكاسب اجتماعية . أرادت أن تمنح نفسها للرب .

لم تعجب تلك الفكرة والد أغنيسي . فهي تمتلك عقلاً استثنائياً ، وكان يفضل أن تستخدمه . عقد الأب وابنته اتفاقاً . إن وافقت على متابعة البحث في الرياضيات ، فإن أغنيسي ستتمكن من القيام بالأعمال الخيرية كما تشاء من المنزل . أما العروض العامة فستتوقف ؛ لأنها ستعطل عالمة الرياضيات تلك التي أزهرت في وقت متأخر ، حينها فقط بدأت أغنيسي بدراسة التخصص في سنوات مراهقتها المتأخرة .

وكما هو الحال مع الكثير من المساعي الأكاديمية الأخرى ، فقد برعت فيه وفي الحال . درست في وسط الكرات والأدوات الرياضية ، وخاضت في دراسة حساب التفاضل والتكامل قبل أن يدرسه أي شخص آخر في ميلان .

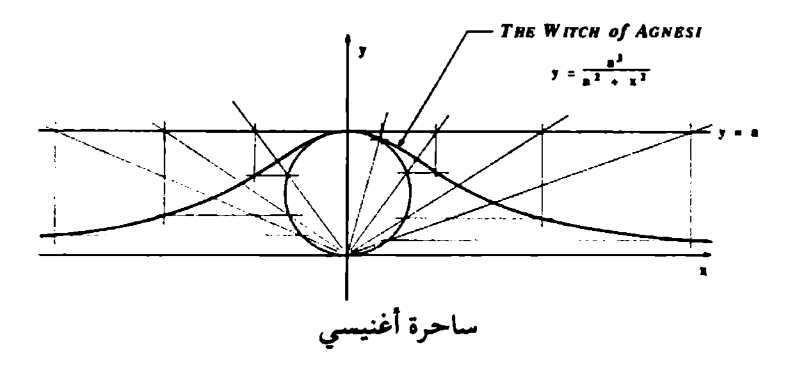
قد تكون أغنيسي بدأت بمشروعها القادم من أجل أن تمرر المعرفة لإخوتها الأصغر . أو ربما أدركت كم كان مزعجاً أن يتم تدريس التعليمات الرياضية وهي معزولة عن بعضها في فروع فردية وكُتُب منفصلة فبذلك يتطلب التعليم التنقيب عن مجموعة كاملة من

المصادر وتعيين مدرس ليملأ هذا الفراغ . ومهما كان السبب ، فأغنيسي اعتقدت بالحاجة إلى وجود كتاب موحد يتضمن علم الجبر والهندسة وحساب التفاضل والتكامل لذلك فقد كتبت واحداً .

وكما هي طريقة أغنيسي ، فهي عندما تقرر أن تتولى مشروعاً فيجب أن يكون ضخماً . في عام ١٧٤٨ ، نشرت أغنيسي نصاً في مجلدين اثنين ، يحتوي على ١٠٢٠ صفحة وسمي مقدمة في التحليل *Instituzioni Analitiche* ، ويُعتقد بأنه أول كتاب رياضيات تنشره امرأة . نقلت أغنيسي مطبعة إلى منزل والدها حتى تتمكن من الإشراف على ترتيبات طباعة الكتاب والتحقق من أن المعادلات قد تم عرضها بشكل دقيق . فإن انتقلت معادلة إلى أسفل الصفحة ، فتتم طباعتها على ورقة طويلة ثم تطوى وتدس في الصفحات من الحجم العادي .

كتبت أغنيسي الكتاب بالتوسكانية ، وهي اللهجة التي أصبحت الآن الإيطالية الحديثة ، بدلاً من لهجتها الخاصة وهي لهجة منطقة ميلان . ولأنها اختارت الإيطالية بدلاً عن اللاتينية – لغة العلماء وهي لغة تعرفها جيداً – بدا أن النص كان يستهدف المدارس – الشعب من سن طلبة المدارس منذ السنوات الأولى . مقدمة في التحليل سيعمل على تزويد أجيال الطلاب الإيطاليين بتدريس رياضيات قوي وبمستوى جيد .

سمع جون كولسون ، الأستاذ في كامبريدج عن الكتاب في إنجلترا ، وعن التأثير الذي لقيه في الخارج ، وشعر بأن الطلاب البريطانيين في أمس الحاجة للوصول إلى نفس المعلومات . كان كولسون يتقدم في السن ؛ لذا سارع بإنعاش لغته الإيطالية حتى



ساحرة أغنيسي

يتمكن من ترجمة نص أغنيسي . لم يكن قد نشر المخطوطة المترجمة عند وفاته في عام ١٧٦٠ ، أُصدر العمل أخيراً في عام ١٨٠١ بالإنجليزية . بفضل نائبٍ عَملَ على تحريره وتابع عملية النشر .

بعد مضي أكثر من مائتين وخمسين عاماً ، ما يزال اسم أغنيسي يظهر في كتب حساب التفاضل والتكامل : أعارت اسمها لمنحنى يتدحرج على كرة تشبه التلة . لم تكن هي أول من اكتشف المنحنى ، على الرغم من أنها افترضت هذا في ذلك الوقت ؛ وجد مؤرخو الرياضيات شخصاً ادعى بأن «ساحرة أغنيسي» كما سُمّي المنحنى ، هو اسم جاء من سوء الترجمة . ففي مقدمة في التحليل ، سمّت أغنيسي منحناها المكعب باللغة الإيطالية *versiera* والتي تعني «الدوران في جميع الاتجاهات» ترجم كولسون تلك الكلمة versicra ، إلى ساحرة .

عندما نُشر النص في البداية ، حصلت أغنيسي على العديد من الجوائز من بينها خاتم ماسي وصندوق مرصع بالجواهر من

الإمبراطورة ماريا تيريزا ، التي أُهدي الكتاب لها . أوصى البابا بنديكتوس الرابع عشر بتعيين أغينسي كأستاذة في جامعة بولونيا ، ولكنها رفضت ذلك .

في عام ١٧٥٢ ، وهي في سن الرابعة والثلاثين ، توفي والدها ، حينها استطاعت أن تحصل على حريتها . تخلّت عن مجال الرياضيات ومساعيها العلمية الأخرى لكي تمضي بقية حياتها في مساعدة الفقراء ، والتبرع بكامل ميراثها من أجل الأعمال الخيرية . توفيت أغينسي في عام ١٧٩٩ في أحد بيوت الفقراء التي تديرها .

وبسبب إنجازاتها في مجال الرياضيات والعقود التي أمضتها في مساعدة الآخرين ، فقد سعت مدينتها من أجل أن تحصل أغينسي على القداسة . لكن أعظم إرث لها هو الساحرة .

إيدا لوفليس
١٨١٥-١٨٥٢
الرياضيات - بريطانية


إيدا لوفليس

إيدا لوفليس مُنحت الشهرة قبل أن تصنع اسماً خاصاً بها . فوالدها هو اللورد بايرون ، صبي الشعر الإنجليزي الرومانسي الشقي ، المعروف بتقلبات مزاجه الملحمية وسلسلة فضائح علاقاته - علاقاته مع النساء والرجال وأخته غير الشقيقة . عندما كانت لوفليس رضيعة شعرت والدتها بأنها لم تعد تستحمل مايجري . فبعد شهر واحد من ولادة الفتاة ، أخذت طفلتها وتركت علاقتها الزوجية . ترك اللورد بايرون إنجلترا ولم يعد بعدها أبداً .

لكن على الرغم من قصر الوقت الذي أمضوه معاً ، إلا أن وجود اللورد بايرون لم يكن له ذكر في نشأتها ، وكان هو بالنسبة لوالدتها القدوة التي لا تريدها لابنتها . خشيت من أن تميل ابنتها نحو الشعر لذلك فقد عملت على دفع الطفلة لتتعلم مناهج قواعد اللغة

والحساب وحروف الأبجدية . ودرست لوفليس حتى عندما أصيبت بالحصبة ، وهي طريحة الفراش ، وسمح لها بالجلوس لمدة ثلاثين دقيقة يومياً . وأي سلوك أرعن منها كانت تتم تسويته بطريقة منظمة .

قد تكون نشأتها صارمة ، ولكن والدة لوفليس منحت ابنتها تعليماً قوياً ، أتت ثماره عندما تم تقديم لوفليس لعالم الرياضيات تشارلز باباغ . حصل الاجتماع في «الموسم» الخاص بها في لندن ، في ذلك الوقت كانت النساء النبيلات من سن معينة يستعرضن لجذب الخاطبين المرتقبين . كان باباغ يبلغ الواحد والأربعين من العمر عندما عرفها في عام ١٨٣٣ ، فانسجما ، وقد عرض عليها نفس العرض الذي عرضه على الكثيرين قبلها : تعالي لرؤية آلتي الفريدة من نوعها .

يبلغ وزن آلة باباغ الفريدة من نوعها الطنّين ، وكان عبارة عن آلة حاسبة تدار باليد مع أربعة آلاف قطعة منفصلة صُممت لتسريع المهام الرياضية التي تستغرق وقتاً طويلاً . انجذبت لوفليس على الفور بالآلة وصانعها . وقررت بأنه يجب عليها أن تجد طريقة لتعمل مع باباغ . يجب عليها ذلك .

في أول محاولة لها في سياق التعليم ، أرادت لوفليس أن تدرس الرياضيات ، طلبت من باباغ في عام ١٨٣٩ أن يقبلها كطالبة لديه . تراسل الاثنان ، ولكنه لم يقبل ، فقد كان مشغولاً جداً بمشاريعه الخاصة . وكان يحلم بالآلات القادرة على تبسيط الصناعة ، وأتمتة العمليات اليدوية ، وتقليص عدد الموظفين الذي يعملون بالمهام التافهة .

حاولت والدة لوفليس تطهيرها من تأثير والدها ، ولكن عند

بلوغها لسن الرشد ، بدأ جانب بايرون بالظهور . عانت لوفليس من فترات اكتئاب ممتدة وثم تتبعها نوبات من البهجة . وتطير بين ساعات مجنونة من التدريب على عزف القيثارة والدراسة المكثفة للمعادلات التربيعية . وبمرور الوقت ، تخلصت من القيود السلوكية التي فرضتها عليها والدتها ، ومنحت نفسها لِما يسعدها . وبين كل فترة ، تكتب رسائل مستمرة . ظهر في ذلك الوقت الجانب المرح فيها . وكانت توقع في نهاية الرسائل التي أرسلتها لباباغ ، بـ «الجنية المخلصة» .

في هذه الأثناء ، بدأ باباغ ينشر أحاديثاً حول آلته التحليلية ، وهو مشروع آخر له ، وهي آلة تشبه الوحش وقابلة للبرمجة ، مجهزة بالآلاف من التروس المرصوصة الدوارة . كان مجرد عرض نظري ، ولكن كما خُطط فإن قدرة الآلة كان يتجاوز بكثير قدرات أي حاسبات موجودة في ذلك ، بما فيها آلة باباغ الفريدة من نوعها . أزاح باباغ النقاب عن فكرته المستقبلية في سلسلة محاضرات حضرها فلاسفة وعلماء بارزين في تورينو بإيطاليا . حيث أقنع مهندساً إيطالياً من الحضور بأن يوثق الأحاديث . ونشرت مقالة باللغة الفرنسية حول النتائج في صحيفة سويسرية في عام ١٨٤٢ .

حتى بعد مضي عقد من الزمن على لقائهم الأول ، ظلت لوفليس مؤمنة بأهمية أفكار باباغ . وبعدما قرأت المقالة في الصحيفة السويسرية ، اعتقدت بأن هناك مجالاً لتقدم له الدعم . آلة باباغ التحليلية خدمت جمهوراً واسعاً . أدركت لوفليس بأن المقالة ستحصل على المزيد من القراء إن تُرجمت إلى اللغة الانجليزية .

إن خطوة لوفليس التالية كانت الأكثر أهمية . فأخذت النص الأساسي من المقالة - مايقارب الثمانية آلاف كلمة - وشرحتها ،

وقارنت برشاقة تحليلات الآلة وموضعها مستقبلاً . إن استطاعت الآلات الأخرى الحساب ، إن كانت الآلات تعكس ذكاء أصحابها ، فإن الآلة التحليلية من شأنها أن تُضخم معرفة صاحبها ، وستكون لها القدرة بتخزين المعلومات والبرامج التي ستجعلها تعمل . لوفليس أشارت إلى أن الحصول على الفائدة القصوى من الآله التحليلية سيتطلب تصميم إرشادات خاصة بما يرغب به المالك .

البرمجة هي الأمر الذي سيجعل الفكرة تنجح نجاحاً باهراً . ونظرت كذلك في الاحتمالات الخاصة بها لتقوم بمعالجة أمور أكثر من الأرقام ، اقترحت : إن الآلة قد تؤلف مقطوعات موسيقية فريدة من نوعها بأي درجة من التعقيد أو الامتداد» .

أفصحت لوفليس عن خيالاتها الممتعة بسهولة ، وشرحت لوفليس كذلك حدود الآلة (»فهي تستطيع فقط أن تتبع التحليل ، ولكن ليس لها القدرة على توقع أية علاقات تحليلية أو أية حقائق») ووضحت قوتها كذلك (»تحيك الآلة التحليلية أنماطاً جبرية كما ينسج منسج جاكارد زهوراً وأوراق شجر») .

أكثر تعليقات لوفليس التوضيحية استثنائية هي التي سمّتها الملاحظة G . وشرحت فيها كيف يمكن لنظام العد العشري (الخوارزمية) أن يستند إلى بطاقة مثقبة تعيد تسلسل تمرير أعداد كسرية خاصة ، تسمى أعداد بيرنولي . شرحت لوفليس كيف يتم إخبار الآلة أن تعيد أعداد بيرنولي وهذا يعتبر أول برنامج حاسوب في العالم . ومابدأ كترجمة بسيطة لمقالة باباغ ، أصبح «أهم أطروحة في تاريخ الحوسبة الرقمية قبل العصر الحديث» .

تراسل باباغ ولوفليس طوال عملية الكتابة التوضيحية . كتبت لوفليس لباباغ تعليقها على رده ، والمواضع التي احتاجت مساعدة

وتوضيحاً فيها ، فوفر لها المساعدة .

اختلف العلماء حول مدى تأثر ملاحظات لوفليس بباباغ . اعتقد البعض بأن تفكيره كان وراء كلماتها . والآخرون ، كالصحفي سو تشارمان أندرسون ، الذي قال عنها بأنها «(ليست) أول (مبرمج حاسوب) امرأة ، ولكنها أول شخص قام بذلك على الإطلاق» .

حافظت أو حرست لوفليس عملها ، وأحياناً بعنف . وردت بصرامة على تحرير قام به باباغ لعملها ، «أنا منزعجة جداً لأنك قمت بتغيير ملاحظتي . . . لا أستطيع أن أتحمل أن يتلاعب شخص آخر بجملي» كما أنها كانت تمتلك ثقة قوية بقدراتها الخاصة ، قالت بثقة في أحد الرسائل : «إن دماغي هو أكثر من مجرد شيء بشري . . . قبل مرور عشر سنوات ، بدأ الشيطان يظهر فيه ، إن لم أمتص مايكفي من دم الحياة من ألغاز الكون ، بطريقة لا تستطيع أي شفاه أو دماغ بشري أن تقوم بذلك» لم يكن باباغ متأكداً من أهمية ذلك ، ولكنه كان سعيداً بمساهماتها . «إن كل هذا من الاستحالة بالنسبة لك أن تعرفيه عن طريق الحدس وكلما قرأت ملاحظاتك ذُهلت أكثر وشعرت بالندم على عدم استكشافي لأكثر المعادن نبلاً»

سمّت وزارة الدفاع لغة الحاسوب على اسمها . في يوم إيدا لوفليس يتم الاحتفال بإنجازات استثنائية لنساء في مجال العلوم ، والتكنلوجيا ، والهندسة ، والرياضيات . يوم «إيداثون Edit-a-thon إيدا لوفليس» هو حدث سنوي يهدف إلى تعزيز المدخلات عبر الإنترنت حول النساء في مجال العلوم ممن لم يُحتفَ بإنجازاتهن من قبل أو صاحبات الإنجازات التي في حاجة لتوضيح . عندما يذكر اسمها في وقتنا الحالي ، ترفع لها القبعة .

فلورنس نايتنجيل
١٨٢٠-١٩١٠
الاحصاء- بريطانية


فلورنس نايتنجيل

على صفحة مُرمزة بالألوان ومُعنونة بـ «رسوم بيانية» رسمت نايتنجيل مخططاً دقيقاً دائرياً. مقسمٌ بطريقتين وبدا وكأنه هدف لعبة رمي السهام، سلسلة دوائر متحدة من جهة المركز ومجزأة إلى قطاعات. تلك الأجزاء يتم عنونتها كالساعة، ولكن باستبدال الأرقام بالأشهر، ابتداء من شهر يوليو في وقت الظهيرة، أغسطس عند الواحدة، وهكذا. تم تعليم كل حلقة برقم، الحلقة الأصغر كانت تُعلَم بالرقم ١٠٠، والثانية بالرقم ٢٠٠ والدائرة الأبعد تُعلّم بالرقم ٣٠٠.

يشير الجزء المظلل من المخطط إلى عدد الوفيات في مستشفيات الجيش البريطاني شهرياً ابتداء من شهر أبريل من عام ١٨٥٤ وحتى شهر مارس ١٨٥٥، خلال حرب القرم. في شهر يوليو، تصدرت

منطقة الضوء الأخضر (الأمراض المعدية) بأكثر من ,١٥٠ وعندما بدأت الأجواء تبرد ، ارتفعت أعداد الوفيات ، والضوء الأخضر اجتاح الصفحة ، ووصل إلى الحلقة الأخيرة . أظهر الرسم البياني أن عدد القتلى من الجروح لا يتعدى ٥٠ ، ورقم الوفيات بسبب الأمراض في نفس الشهر هو : ١,٠٢٣

اسم نايتنجيل هو اسمٌ مرادفٌ للتمريض ، وأُطلق عليها السيدة مع المصباح ، كانت راعيةً رحيمة تفحص الجنود المرضى في منتصف الليل . أدركت كم كانت الأحوال فظيعةً في مستشفيات الحرب ، لذلك فقد ضغطت لوضع معايير أفضل بناءً على احتياجات المرضى . لقد كان العمل الذي قامت به مهماً - أساس التمريض الحديث - ولكن تحليلاتها الإحصائية لمشاكل الصحة العامة الكبيرة هو أمر مهم وضروري كذلك . في الحقيبة ، إن المبادىء التي طورتها خلال تصميم أدوات جمع البيانات ، وطرق تحليل البيانات والتحضير الذي نجحت فيه ، وضعت علامة البداية للطب الذي يقوم على الأدلة .

عندما تم إرسال نايتنجيل إلى تركيا لدعم المستشفيات ، وجدت التفاصيل المؤسفة حول الظروف السيئة طريقها إلى الصحف . كان المرض يطيح بالجنود أسرع من طلقات نيران العدو . قامت نايتنجيل بقياس تلك القصص الحساسة . إن المخطط الذي أنشأته - وهو ما أسمته «عرف الديك» ويعرف في وقتنا الحالي بـ «رسوم بيانية قطبية polar-area diagrams» - رائع في التقييم البصري ، لدرجة أن نايتنجيل عندما بدأت بالضغط لإحداث تغيير ، كانت لديها قاعدة قوية تستند عليها . في عام ١٨٥٦ ، نقلت نايتنجيل مخاوفها إلى الملكة فيكتوريا والأمير ألبيرت .

استغرق الأمر من وزير الدولة البريطاني للحرب أقل من عام منذ عودة نايتنجيل من حرب القرم ليصدر أمراً بتأسيس فرع إحصائي للإدارة الطبية للجيش . وفرت بيانات وتصورات نايتنجيل وضوحاً سريعاً لإخفاقات المستشفيات العسكرية ، الصرف الصحي غير الملائم كان هو الملام .

بعد أن قدمت نايتنجيل تشخيصها ، وضعت مجموعة واضحة من المعايير التي تهدف إلى تحسين ظروف المرضى في المستشفيات . بعض الاقتراحات تبدو في أيامنا هذه أساسية كتثبيت جدران وأرضيات ومعدات سهلة التنظيف أو توفير للمرضى طعام ذي قيمة غذائية مرتفعة . ولكن بعض المتطلبات المثالية ، كالوصول للضوء والهدوء ، هي بعض المتطلبات التي مازالت المستشفيات تحاول السعي لها إلى اليوم .

أوضحت نايتنجيل في كتابها ملاحظات عن التمريض *Notes on Nursing* ، وهو أكثر عطاءاتها شهرة ، بأن «الأعراض أو المعاناة عموماً تعتبر أمراً حتمياً وأحياناً جراء مرض ، وفي الغالب لا تكون الأعراض أو المرض هما السبب على الإطلاق ، ولكن بسبب شيء مختلف نوعاً ما مثل الحاجة للهواء النقي أو للضوء أو للدفء أو للهدوء أو للنظافة أو للدقة في المواعيد أو للاهتمام بإدارة النظام الغذائي» على سبيل المثال ، فإن آلام السرير أصبحت من مهام الممرضات وأصبحن هن المسؤولات عن السيطرة المباشرة عليها . انتقال تلك المهام من المريض إلى القائم على الرعاية شكل علامة تغيير مزلزلة في الفلسفة .

من خلال الملاحظة والتحليل الإحصائي لبيانات التعداد ، قامت نايتنجيل بتصميم منهج للممرضات والذي من شأنه أن يوفر

تدريباً مناسباً لهن ولأول مرة على الإطلاق . كُشف النقاب عن البرنامج في عام ١٨٦٠ في مدرسة جديدة تماماً ، مدرسة نايتنجيل للتمريض في مستشفى سانت توماس بلندن ، وتم تمويلها عن طريق التبرعات الخاصة . ولم تستطع نايتنجيل الحضور لحفل الافتتاح وذلك لشعورها بالمرض .

بينما كانت نايتنجيل تحارب من أجل تحسين صحة الأخرين ، أمضت المزيد والمزيد من الوقت في المنزل محاولة أن تحمي صحتها لمدة عقود ، ابتليت نايتنجيل بمرض اعتقد المؤرخون بأنه داء البروسيلات . وخلال ذلك الوقت ، انزوت في غرفتها وكانت لا تغادرها إلا نادراً .

على الرغم من أن حالتها الصحية السيئة منعتها في النهاية من الظهور العلني ، إلا أن نايتنجيل لم تتوقف عن العمل . فكثفت جهودها في الإحصاء ، والذي قدم طريقة موثوقة للتحقق من احتياجات المريض . وكلما كانت المعلومات التي يتم الحصول عليها أفضل ، كلما استطاعت نايتنجيل المبادرة بالتغيير .

حافظت نايتنجيل على استمرار المراسلات من خلال الرسائل . في نهاية حياتها ، كتبت الرسائل لمدة اثنتي عشرة ساعة يومياً ، وهو الأسلوب الذي اعتادت استخدامه حتى تتابع مايفعله الإحصائيون ، والأصدقاء ، وجهود نايتنجيل في الهند وأستراليا من أجل تطوير ممارسات التمريض . إن استلمت سؤالاً حول المادة المناسبة لجدران المستشفى ، فإن نايتنجيل ستكتب في ثلاثين صفحة تفاصيل معقدة عن الإسمنت الباروسي parian cement ؛ ولأن الرسائل كانت طريقتها الرئيسية في التواصل ؛ فإن نايتنجيل أصبحت على درجة مهارة عالية في الفن ، تقدم الشروحات دائماً ، منتبهة ، وحساسة لقرّائها .

أصبحت نايتنجيل أيقونة عالمية خلال حياتها ماجعلها لا تشعر بالراحة على الإطلاق . اعتقدت بأن ذلك التركيز يجب أن يكون على المريض . وعلى الرغم من أنها لم تعد تستخدم مصباحها منذ وقت طويل إلا أنه ما زال يضيء عليها لتتألق .

صوفي كواليفسكي
١٨٥٠-١٨٩١
الرياضيات - روسية


صوفي كواليفسكي

اعتقدت صوفي كواليفسكي بأنه من الخطأ تجاهل أن يُخلط بين الرياضيات وعلم الحساب . فعلم الحساب هو عبارة عن كومة من الأرقام «الجافة والجامدة» يتم ضربها وتقسيمها . أما الرياضيات فهو عالم من الاحتمالات الأنيقة والتي «تتطلب أقصى قدر من الخيال» ويجب رفعه إلى مرتبة الفن من أجل الاستغراق فيه بشكل كامل ، فهو لا يختلف عن الشعر في شيء . «فالشاعر يمتلك نظرة أعمق من الآخرين ، وعلى الرياضي أن يفعل الشيء نفسه» .

إن التعمق في الأرقام كان مهارة اكتسبتها كواليفسكي في سن مبكرة جداً . عندما كانت طفلة ، نقل والدها المتقاعد من خدمة الجيش الروسي العائلة إلى ملكية ريفية بالقرب من الحدود الليتوانية ، كان المنزل كبيراً وبجوار غابة وبحيرة . وبعيداً عن أي

مدن كبيرة . قاموا بطلب ورق حائط من سانت ليترسبريج من أجل تجديد المنزل ، ولكن عندما وصل الورق ، اتضح بأن سوء تقديرٍ قد حصل . وبقيت جدران غرفة الطفلة عارية .

فبدلاً من تكبد عناء المرور بمتاعب طلب المزيد من ورق الجدران ، صمم والد كواليفسكي حلاً غير مكلف معتمداً على نفسه . فغطى جدران الغرفة بمحاضرات حساب التفاضل والتكامل مطبوعة حجرياً من دورة تدريبية تلقاها عندما كان ضابطاً شاباً . إن كانت هناك حادثة تحفز خيالنا ، وترسلنا ، ولبقية حياتنا ومن دون أي تعب وتوصلنا إلى شغفنا ، فبالنسبة لكواليفسكي كانت تلك الصدفة هي تلك الحادثة . لم تستطع المربية أن تنتزع الفتاة من الغرفة المغطاة بالمعادلات . «كنت أقف بجانب الجدار لساعات بشكل مستمر ، أقرأ وأعيد قراءة ماكان مكتوباً هناك» كانت أصغر من أن تفهم معناها ، ولكن السن لم يمنعها من المحاولة»

وفي معظم فترة طفولتها ، لم يواكب التعليم فضولها . ولم يكن والدها معجباً بفكرة «النساء المتعلمات» وبالتالي فإن تعليمها النظامي كان متقطعاً ، كتبت في مذكراتها : «كنت في حالة مزمنة من جوع الكتب» . تسللت كواليفسكي إلى مكتبة عائلتها حتى تقرأ الروايات الأجنبية الممنوعة والدوريات الروسية المكدسة على طاولات الغرفة والأرائك . «وأنا هنا ، فجأة وعلى أطراف أصابعي ، ياله من كنز! كيف يمكن لأحد أن ألا يُفتن» .

وعند زيارة أعمامها لهم ، كانت تطلب منهم أن يرووا لها القصص عن الرياضيات والعلوم . تعلمت منهم كيفية تشكل الشعاب المرجانية ، وكيف أن خطوط التقارب الرياضية لن تُقبّل المنحنى الذي يميل باتجاههم ، وعن المسألة اليونانية التي تدور حول

كيفية تربيع الدائرة . «لم أتمكن بعد من استيعاب تلك المفاهيم ، ولكنهم أثروا على مخيلتي ، وغرسوا في داخلي تقديراً للرياضيات كعلم عجيب وغامض يفتح باباً لعالم من العجائب ، لا يمكن للبشر العاديين أن يصلوا إليه» .

أخذت تقرأ كتب الجبر بسرعة ، ولفتت انتباه مربيتها أثناء دراستها . قام أحد الجيران ، وهو أستاذ جامعي في الفيزياء ، بإهداء والدها كتاباً دراسياً قام بكتابته ، أصبح المجلد وبطريقة غامضة من ممتلكاتها . وفي المرة التالية التي زار فيها الأستاذ الجامعي منزلهم ، شاركته كواليفسكي بنقاش حول البصريات - لا تعتبر من أسهل المهمات . تردد الأستاذ الجامعي في الحديث معها حول شيء يصعب عليها فهمه . كانت امرأة - مراهقة في ذلك الوقت - شابة . ولكن تفسير كواليفسكي لجيب الزاوية كان كفيلاً بتغيير رأيه .

ولأنها غالباً كانت تتعلم ذاتياً ، نشأت لديها بعض الثغرات . فالفصل الخاص بالبصريات على سبيل المثال شكل لها مشكلة ، فكانت تفتقر لأساسيات علم المثلثات والذي يفسر وظيفة جيب الزاوية . وقد وجدت جيب الزاوية في كل مكان! لذلك فقد قامت بتجربة معناها ، أخذت تبحث عن إجابة من خلال التجربة والخطأ . وعندما شاركت الأستاذ الجامعي باستنتاجها ، انفرج فم الأستاذ الجامعي ووصل فكه إلى الأرض دهشة . فكانت هي رائدة طريقها الخاص في معرفة معنى جيب الزاوية من خلال نفس الطريق الذي سلكه علماء الرياضيات في الماضي .

ناشد الأستاذ الجامعي والدها ، مقارناً قدرات كواليفسكي المهمة بعالم الرياضيات الفرنسي المشهور باسكال . وبأنها في حاجة لتدريب أكاديمي فوري متقدم .

استسلم والدها لذلك ، ولكن فرص كواليفسكي في روسيا كانت محدودة بسقف معين . وفرصتها الوحيدة في تطور مهني أكبر ستكون في الخارج . ولكن كيف يمكنها الوصول إلى هناك؟ ظلت عالقة في المنزل ؛ لأنها ليست متزوجة ، خاضعة لقوانين والدها . وإن تزوجت فإنها ستكون مجبورة على طاعة زوجها والبقاء معه في روسيا . بالنسبة لكواليفسكي وأختها الكبرى أنيوتا ، لم يكن أي من تلك الخيارات خيارٌ من الممكن التعايش معه . اختارت كواليفسكي خياراً ثالثاً غير تقليدي . تزوجت زواجاً مزيفاً .

زوجها فلاديمير كواليفسكي هو عضو في جماعة سياسية راديكالية تنادي بالمساواة في التعليم بين الجنسين . وعندما تزوجت صوفي من فلاديمير وهي في الثامنة عشرة من عمرها ، تحررت هي وأختها واستطاعتا مغادرة روسيا بفضل حقهم القانوني الجديد من خلال المرافقة المزيفة .

محطة كواليفسكي الأولى كانت هايدلبرغ بألمانيا . (ذهب زوجها ليدرس الجيولوجيا) ولكن عندما وصلت إلى هناك ، اكتشفت كواليفسكي بأن النساء ممنوعات من الدخول إلى الجامعة . بدأت الرياضية الشابة ، رغماً عن ذلك ، ومارست رؤيتها كأداة لتغيير العقول المعارضة . وسرعان ماحصلت على الموافقة لحضور المحاضرات بشكل غير رسمي . إحدى زميلاتها في الصف ، يوليا ليرمونتوفا ، وهي أول امرأة في روسيا تحصل على درجة الدكتوراه في الكيمياء ، تذكرت يوليا الانطباع الذي تركته كواليفسكي في المكان . «جذبت صوفيا انتباه الأساتذة على الفور بقدرتها الخارقة في الرياضيات . شعر الأساتذة الجامعيون بالنشوة لوجود تلك الطالبة الموهوبة وتحدثوا عنها على أنها ظاهرة مدهشة . انتشر الحديث حول المرأة الروسية

المذهلة خلال المدينة الصغيرة ، لدرجة أن الناس كانوا دائماً يقفون في الشارع ويحدقون فيها» .

وبعد ذلك سافرت كواليفسكي إلى برلين ، حيث أقنعت عالم رياضيات أعجبت به كثيراً ، واسمه كارل ويرستراس بأن يعطيها دروساً خاصة . (يُدرّس ويرستراس في جامعة برلين ، حيث الحظر على النساء كان أشد) . لم يكن داعماً للجنس الآخر في مجال التعليم الأكاديمي ، ولكن قدرات وشغف كواليفسكي سرعان ماجعلاها تصبح طالبته النجمة ولاحقاً زميلة محل ثقة .

أرادت الحصول على شهادة الدكتوراه في الرياضيات ، لذلك قام ويرستراس بمساعدتها للحصول عليها من جامعة غوتينغن - جامعة تمنح درجات علمية عليا للنساء - ومن غير حاجة كواليفسكي لأن تحضر الصفوف أو الامتحانات . أصبحت كواليفسكي من برلين ، أول امرأة في أوروبا تحصل على درجة الدكتوراه في الرياضيات . اختار معظم طلبة الدكتوراه أن يكتبوا أطروحة واحدة ؛ أما كواليفسكي فجمعت بين ثلاثة منها : اثنتين في الرياضيات البحتة والثالثة في علم الفلك .

وفي تلك الأثناء ، تحول زواج كواليفسكي الزائف إلى زواج حقيقي . في عام ١٨٧٥ ، عادت مع زوجها إلى روسيا ، ووضعت الرياضات جانباً . توسل ويرستراس إلى كواليفسكي لتعود إلى أوروبا ودراساتها ، وبسبب وجود كل تلك المسافة بينهم ، توقفت عن الرد على رسائل مرشدها .

بعد ست سنوات من مغادرتها لبرلين ، وبعد أن مرت بالكثير من التوتر وعانت الفشل في زواجها ، عادت كواليفسكي إلى ألمانيا وحيدة . تابعت عملها على الفور . ونشرت أوراقاً بحثية رائدة حول

انكسار الضوء إلى بلورات وحول «تقليص فئة معينة من وظائف الدالات الإبيلية إلى دالات ناقصة» في عام ١٨٨٣ ، قامت جامعة ستوكهولهم بدعوتها حتى تصبح محاضرة لديها . رفضت تلك الدعوة في البداية ، وأشارت إلى «شكوك عميقة» حول قدرتها على التفوق في ذلك المنصب إلى أن شعرت بجاهزيتها لتحظى بذلك الشرف . ورغماً عن ذلك . وفي غضون ستة أشهر من وصولها ، تمت ترقيتها إلى منصب أستاذ جامعي بأرفع رتبة جامعية (بروفيسور) وعرض عليها منصب محررة في مجلة *Acta Mathematica* . وبعد ذلك بعامين أصبحت رئيسة القسم ، وتتحدث السويدية بطلاقة ، وكرست نفسها لعملها بشغف لم تشعر به منذ أول أيام تحرّرها من سقف والدها .

وبتحريض من زملائها الداعمين لها ، سعت وبانضباط خلف ما يسمى «حورية البحر الرياضية» وهي مسألة رياضية كلاسيكية أفلتت من بين يد الكثير من العظماء . ومن أجل تعزيز فهم المجال لهذه المسألة ، والتي تتضمن «دوران جسم صلب حول نقطة ثابتة تحت تأثير قوة الجاذبية» وقد أصدرت أكاديمية باريس للعلوم مبلغاً مالياً لمن يستطيع حل المسألة . عملت كواليفسكي بشراسة حتى تعرض نتيجتها في الوقت المحدد .

جاء إعلان أكاديمية باريس للعلوم صادماً لسببين . الأول ، هو أن الفائز شق طريقاً جديداً تماماً في الوصول إلى النتيجة لدرجة أن الهيئة الإدارية للجائزة صوتت لرفع قيمة الجائزة . والسبب الثاني ، هو لأولئك الذين لم يعرفوا بأنها هي الفائزة . فمن بين الخمسين شخصاً المجهولين الذين تقدموا للحصول على الجائزة ، حصلت كواليفسكي على الجائزة . قاد حلها للمسألة إلى طريق جديد

للبحث في الرياضيات النظرية . التحليل في عملها أشار إلى أن فوزها كان في التأثير أكثر من الرياضيات نفسها «إن القيمة . . . ليست فقط في الحلول نفسها ولا في التفرد في منهجها ، ولكن في اهتمامها المتزايد الذي أثارته حول المسألة دوناً عن الباحثين في الكثير من الدول ، وبالتحديد روسيا» .

كانت تبلغ الواحد والأربعين من العمر عند وفاتها بسبب الالتهاب الرئوي . وصلت كواليفسكي إلى القمة في مجالها . وكما جرت العادة ، فإن دماغها قد تم وزنه وتقييمه ، فحجمه وأخاديده يشيران إلى قدرته . كتبت صحيفة ستوكهولم عنها في تقرير «تطور دماغ المتوفاة حتى وصل إلى أعلى درجة . . . وكان غني التلافيف ، كما تم التنبؤ به سابقاً ، وذلك لذكائها العالي» .

إيمي نويثر
١٨٨٢-١٩٣٥
الرياضيات - ألمانية



إيمي نويثر

استنبط آينشتاين نظرية النسبية العامة ، ولكنه بعد ذلك واجه مشكلة مع الأمور الرياضيـــة التي يجب أن تتوافق معـها . لذلك فقد استعان بفريق من الخبراء من جامعة غوتينغن لمساعدته في صياغة المفاهيم . قاد الفريق ديفيد هيلبرت وفيليكس كلاين اللذان حصلا على تقدير كبير جداً لمساهماتهما في الثوابت الرياضية . ولكن الإرث الذي تركاه ، أو جزء منه ، هو مجتمع العلماء الذين دعموه في جامعة غوتينغن ، والذي ساعد على نمو الجامعة لتصبح واحدة من أكثر مؤسسات علم الرياضيات احتراماً في العالم . فعملا على اكتشاف المواهب . وبالنسبة لمشروع آينشتاين ، فكانت إيمي نويثر هي خيارهما الأول .

كانت نويثر مشغولة بصنع اسم راسخ لنفسها . عملت في جامعة إرلنغن ولمدة ثمانية أعوام ، ولكن من غير أن تحصل على راتب أو اسم وظيفي . وبحلول الوقت الذي غادرت فيه إلى جامعة غوتينغن ، كانت قد نشرت نصف دزينة أو مايقارب ذلك من الأوراق البحثية ، وحاضرت في الخارج ، وأشرفت على طلاب درجة الدكتوراه ، وقامت بإلقاء المحاضرات بدلاً من والدها ، ماكس نويثر ، والذي كان أستاذاً جامعياً في جامعة إرلنغن يعاني من صحته المتدهورة .

في ذلك الوقت ، كان تخصص نويثر في اللامتغيرات ، أو العناصر غير القابلة للتغير والتي تظل ثابتة خلال التحولات مثل الدوران أو الانعكاس . بالنسبة للنظرية النسبية العامة ، فقاعدتها المعرفية قد تم حسمها . ولكن ماذا عن تلك المعادلات المرتبطة بها والتي يحتاجها آينشتان؟ ساعدت نويثر في استحداثها . كانت معادلاتها أنيقة ، وعملها الفكري وخيالها ينير آفاقاً كثيرة . اعتقد آينشتاين بأن عملها ذو قيمة كبيرة ، فكتب عنها «في الحقيقة ، نويثر ترشدني باستمرار في مشاريعي و . . . ومن خلال ماقامت به استطعت أن أصبح مختصاً في هذا المجال» .

لم يستغرق الأمر طويلاً حتى بدأ الزملاء يدركون بأن نويثر قوة لا يستهان بها في الرياضيات ، وهي شخص ذو قيمة استثنائية ويجب أن تحصل على منصب وظيفي في هيئة التدريس . ومع ذلك ، واجهت نويثر معارضة حادة . كثير من الناس الذين أيدوا دعمها من أجل أن تتوظف كمحاضرة آمنوا في نفس الوقت بأنها حالة خاصة ، ولكن بصفة عامة ، فالنساء لا ينبغي أن يسمح لهن بالتدريس في الجامعات . احتاجت الجامعة الموافقة من وزارة الدين

والتعليم في بروسيا الشرقية حتى توقف طلبها : «لن يسمح لها بأن تصبح محاضرة في جامعة غوتينغن ، أو في فرانكفورت ، أو في أي مكان آخر» .

وأخيراً أحدثت التحولات في المشهد السياسي انفتاحاً واسعاً في وجه مجموعة اللوائح الصعبة التي تتحكم بعمل النساء في الأوساط الأكاديمية . عندما هُزمت ألمانيا في الحرب العالمية الأولى ، سيطر الاشتراكيون ومنحوا النساء الحق في التصويت . كانت ما تزال هناك تحركات داخلية لتوظيف نويثر ، وعرض آينشتاين أن يدافع عنها . فكتب «عندما رأيت العمل الذي وصلني من الآنسة نويثر ، شعرت بوقوع ظلم عظيم عليها لأنها لا تستطيع ان تحاضر رسمياً» وعلى الرغم من أن نويثر كانت تدرس ، ولكن اسماً آخر كان مكتوباً على أوراق الصفوف التي تدرسها وهو ديفيد هيلبيرت . وأخيراً ، منحت منصباً وظيفياً حقيقياً في الجامعة وبمسمى وظيفي حقيقي بدا وكأنه شيء من الخيال . حيث أن «الأستاذة الجامعية ، غير الرسمية» إيمي نويثر والتي لم تحصل على راتب نظير عملها . (سخر زملاؤها من مسماها الوظيفي ، قائلين «الأستاذة الجامعية الاستثنائية لا تعرف أي شيء اعتيادي ، بينما الأساتذة الجامعيون الاعتياديون لا يعرفون أي شيء استثنائي») وعندما استلمت راتباً في النهاية ، كانت تحصل على الراتب الأقل من بين أعضاء هيئة التدريس في جامعة غوتينغن .

سواء تم الدفع لها أم لا ، فقد ازدهرت هي جامعة غوتينغن . وإليكم إلى مدى أثر أحد أساليبها والذي يسمى نظرية نويثرعلى علم الفيزياء ، وفقاً لما قاله أحد علماء الفيزياء ، في اقتباس له من صحيفة نيويورك تايمز : «أنا أعتقد وبشدة بأن نظريتها تشكل العمود

الفقري الذي بنيت على أساسه جميع أنواع الفيزياء الحديثة» .

وماذا عن التغيير الذي أحدثته في الرياضيات؟ كانت هي المؤسسة لعلم الجبر المجرد . جاء في ورقة بحثية ، نشرت في عام ١٩٢١ بعنوان «نظرية المثاليات في الحلقات» جاء عمل نويثر خالياً من الأرقام ، والصيغ والأمثلة المحددة . وبدلا من ذلك قارنت المفاهيم ، الأمر الذي شرحه العالم والكاتب شارون بيرتش ماكغراين «يبدو الأمر وكأنها وصفت وقارنت خصائص المباني - الطول والمتانة والفائدة والحجم - من غير وصف المباني نفسها . وإن نظرنا إلى الصورة الكلية من بعيد ، فإننا سنجد بأن نويثر وجدت ترابطاً بين مفاهيم لم يلحظ العلماء ارتباطها من قبل مثل الوقت وحفظ الطاقة .

نويثر تشعر بحماسة كبيرة عند مناقشة الرياضيات ولا يثنيها عن ذلك سقوط قطعة من الطعام أثناء الغداء ولا خصلة من شعر ظهرت من كعكة شعرها ولو للحظة . تحدثت بصوت عالٍ وبحماسة ، وكما كان آينشتاين يعجبه المظهر المرتبط بالراحة فقط . فأحب آينشتاين ستراته الرمادية القطنية في الوقت الذي كانت فيه الصوفية منها هي المتماشية مع المُوضة ؛ ارتدت نويثر ، الفساتين الواسعة ، الفضفاضة ، وقصت شعرها ليصبح قصيراً قبل أن يتماشى ذلك مع المُوضة . بالنسبة لآينشتاين ، اعتُبرت تلك السمات من سمات العبقري شارد الذهن . ولكن بالنسبة لنويثر فالأمور كانت تقاس بمعيار مزدوج - وزنها ومظهرها أصبحا سبباً لتكرار السخرية التافهة من وراء ظهرها . كالمضايقات التافهة حول مسماها الوظيفي ، وراتبها ، والقوانين التي تحد من عملها ، لم تضايق تلك التعليقات نويثر . عندما حاول الطلاب استبدال دبابيس الشعر التي بدأت

تصبح مرتخية وتسوية قميصها خلال استراحة لمحاضرة حماسية قامت بدفعهم بعيداً . قد تتغير تسريحات الشعر والملابس ، ولكن بالنسبة لنويثر ، فإن علم الرياضيات هو لا متغير .

وبعقل يعمل بنفس سرعة عقلها ، فقد كان ذلك يشكل تحدياً حتى بالنسبة لنويثر نفسها لأن تتابع أفكارها الخاصة . فما أن تبدأ بوضع فكرة أمام الفصل ، على السبورة فإنها تمتلىء ثم تمسح ثم تعاد وتمتلىء ثم تمسح في تتابع سريع . عندما ظلت عالقة مرة في شرح فكرة جديدة ، حاول الطلاب تنبيهها فألقوا الطباشير على الأرض وداسوا عليها ، طارت الجزيئات حولها كغبار عملية الهدم ، ومن غير أي فائدة تذكر ، فلم ينجحوا في جعلها تقوم بحل المسألة بطريقة تقليدية أكثر .

امتازت بأمرين اثنين ، كانت اجتماعية وكريمة في تبادل الأفكار ، الكثير ، والكثير من الأوراق البحثية تألقت بسبب قوة نويثر العقلية ونُشرت من دون كتابة اسمها ولكنها ضمت بركة منها فقط . في الحقيقة فإن تأثيرها بدا واضحاً وأمكن تتبع ذلك في أجزاء كاملة من الجزء الثاني من الكتاب المدرسي علم الجبر الحديث .

أثرت السياسة في ألمانيا على حياتها المهنية مرة أخرى . على الرغم من أن نويثر أثبتت أنها واحدة من أعظم العقول الرياضية في القرن العشرين ، ولكن النازيون حكموا فقط على ميولها السياسية اليسارية وأصولها اليهودية ، في شهر مايو من عام ١٩٣٣ ، أصبحت نويثر واحدة من أوائل الأساتذة الجامعيين الذين تم طردهم من جامعة غوتنيغن .

وحتى في مواجهة ذلك التمييز الفاضح ، وربما بسذاجة منها ،

جاءت الرياضيات أولاً . فعندما لم تعد تستطيع التدريس في الجامعة ، درّست نويثر التلاميذ بشكل غير قانوني من شقتها المتواضعة ، بما فيهم النازيين الذين ظهروا في زيهم العسكري الكامل . لم تكن راضية عما يحدث ولكنها نحّت ذلك جانباً من أجل الطلاب المتفانين . تذكرها صديق وزميل لها «لم تكن تؤمن بالشر ، في الواقع لم يخطر ببالها أن يكون له دور بين بني البشر» .

وبسبب كرمها ، أصبح أصدقاء نويثر متفانين من أجلها . أدركت بأن البقاء في ألمانيا قد يعرضها إلى خطر حقيقي ، فرتب لها أصدقاؤها في عام ١٩٣٣ وظيفة في كلية برين ماور بالولايات المتحدة الأمريكية . كان من المفترض أن تكون تلك الوظيفة مؤقتة حتى تحصل على وظيفة في مكان مرموق أكثر . ولكن وبعد وصولها إلى هناك بعامين ، توفيت نويثر وهي في فترة التعافي من عملية جراحية لتكيس المبايض وهي في الثالثة والخمسين من عمرها . بعد وفاتها ، كتب آينشتاين رسالة لصحيفة نيويورك تايمز : «الآنسة نويثر كانت من أبرز عباقرة الرياضيات المبدعات اللواتي وُجدن منذ بداية التعليم العالي للنساء» في أيامنا هذه ، بعض العالمات تخبأت إنجازاتهن لفترة طويلة خلف الأسماء المكتوبة وغيرها ، وتتفوق إنجازاتهن حتى على كتّاب القصائد المغناة .

ماري كارترايت
١٩٠٠-١٩٩٨
الرياضيات - بريطانية



ماري كارترايت

يغني عالم الفيزياء النظرية المعروف فريمان دايسون لماري كارترايت تمجيداً لها حتى وهو غاضب. قال مرة بأن كارترايت قد أطلقت مجال الرياضيات الخاص بها. تنسب لها نظرية الفوضى، تلك النظرية التي ساعدت على تفسير كل شيء من الطقس وحتى انهيار سوق الأوراق المالية إلى اتجاه تدفق المياه. عندما بلغت سن الثالثة والتسعين، لم تكن كارترايت تهوى لفت الأنظار. نعم، قد تكون جاءت ببعض الصيغ الرياضية، ولكن تطبيقاتها تطورت وامتدت لتتخطاها. كتبت كارترايت «سمعتكم تثنون عليّ وكأنني واحدة من رواد الفوضى. أنا لا أعرف ماذا يقصدون بالفوضى». «قدم لي ابن أخي كتاباً كبيراً عن الفوضى ولم أجد أي رياضيات فيه»

تطورت نظرية الفوضى الخاصة بكارترايت بسبب حاجة ملحة في تكنولوجيا الرادار. خلال الحرب العالمية الثانية، اعتُبر الرادار وسيلة سيطرة في المعركة ضد هتلر. ولكن عندما احتاج الجنود

البريطانيون لمُضَخِّمات إلكترونية أقوى ، أصبحت الإشارة مضطربة . والمدة التي تتطلبها تصفية الإشارة قد تعني المسافة بين الفوز بالحرب ضد ألمانيا أو خسارتها .

في عام ١٩٣٨ ، وفي محاولة لإصلاح النظام بأسرع ما يمكن ، ناشدت وزارة العلوم والتكنولوجيا والبحث العلمي في بريطانيا أعضاء جمعية لندن للرياضيات وطلبت منهم المساعدة . بالنسبة لكارترايت ، فإن الحكومة احتاجت «المساعدة في معادلات تفاضلية معينة تبدو مرفوضة فيما يتعلق بالاتصال بالرادار» قبلت كارترايت التحدي ، وأشركت جيه .إي ليتلوود ليعمل على دعم البحث ، وهو محاضر ممن تلقوا تعليمهم في جامعة أكسفورد في كلية غيرتون بكامبريدج ، ويمتلك خبرة سابقة في المعادلات التفاضلية صعبة التحليل .

قابلت كارترايت ليتلوود لأول مرة وهي تدافع عن أطروحة الدكتوراه الخاصة بها في عام ,١٩٣٠ بدأت صداقتهما بسرعة هائلة . فعندما قام مراجع آخر بالتدخل بطريقة بلهاء في أطروحتها وقذف كارترايت خارج مسارها للحظات ، أرسل لها ليتلوود إيماءة لطيفة لتشجيعها .

التقيا مجدداً في نفس العام عندما كانت كارترايت تجري أبحاثاً حول نظرية الدوال . وبينما كانت تعمل في كلية غيرتون ، حضرت محاضرات لليتلوود . كان لديها مهارة خاصة لنسج الأفكار الرياضية بطرق غير تقليدية . ولفتت انتباه ليتلوود للمرة الثانية عندما طبقت تقنية تستخدم في حل مسألة مختلفة لحل المسألة التي طرحها ليتلوود في الصف ، وقد نشر النظرية التي صممتها بعد خمس سنوات .

مـشكلة رادار الحكومـة البـريطانيـة لم تكن مـقـاربة لمجـال كارترايت ، ولكن الأمر كان مثيراً للاهتمام بالنسبة لها وكانت تعلم بأنه يمكنها الاعتماد على ليتلوود لاستغلال خبرته في مجالات البحث التي لم تكن مألوفة بالنسبة لها ، كديناميكيات الراديو .

تشكلت شراكتهم في عام ١٩٣٨ ، وتوطدت إلى حد كبير من خلال تلك المهمة . كانا يسيران معاً على الأقدام من وقت لآخر ، ويحرك إصبعه وكأنه يرسم شيئاً أثناء حديثهم ، ولكن معظم نقاشاتهم تكون بالتراسل .

كانت كارترايت تعمل على قسم واحد فقط ، وترسله إلى ليتلوود ، ثم تنتظر الرد منه . وفي المرات التي ترتكب فيها خطأ واضحاً ، فإنه يرسم ثعباناً على الصفحة بجانب ذلك الخطأ . كانت ردود ليتلوود تتأخر في كثير من الأحيان ، فتذكره كارترايت بطريقة لطيفة كلما رأته في البنك أو في الشارع . عملوا بجد معاً لفترة من الزمن .

عندما بدأت العمل بموضوع المكبر الإلكتروني ، قرأت كارترايت كل ما استطاعت الحصول عليه لتدعم أساس الموضوع في البحث القائم . اعتمدت على نفسها وتعرفت على عمل الكهربائي بالتازار فان دير بول ، وهو واحد من العلماء والرياضيين الذين يتوجهون إليه عادة لحل مسائل من هذا النوع . كانت معادلات بالتازار فان دير بول هي التي سيتوجهون إليها لمحاولة الحصول على شرح عن مضخم غير منتظم كالذي تأمل الحكومة البريطانية أن تطوره .

وعلى الرغم من أن المعادلة شُرحت كثيراً ، إلا أن بعض نتائج فان دير بول لم تتناسب مع النموذج ولم تكن لديه تفسيرات جيدة للأسباب .

أول نجاح كبير حققته كارترايت أتى عندما كانت في حوض الاستحمام . وخلال فترة تألق نظيفة ، جمعت كارترايت بين معادلة فان دير بول مع عمل عالم الرياضيات هينري بوينكير . درس بايونكير حركة الأجرام السماوية باستخدام معادلات لاخطية . وكما حصل مع فان دير بول ، فإن نموذج الصيغ احتوى على بعض المخالفات ، ولكن هذه المرة تتطابق مع الأقمار الصناعية . في نهاية القرن التاسع عشر ، طور بايونكير فرعاً جديد في الرياضيات ليلتقط تلك المسارات المعقدة . من خلال تطبيق منهج بايونكير لمعالجة مشكلة فان دير بول ، أصبحت كارترايت قادرة على فهم المخالفات .

استغرق الثنائي سنوات من العمل حتى تمكنا من إيجاد حل للمخالفات . في عام ١٩٤٥ ، نشرا النتائج أخيراً . إن الأجوبة التي حصلا عليها لحل مشكلة مخالفات الرادار هي ما يطلق عليه اليوم بنظرية الفوضى . هذه الفكرة قائمة على تلك التقلبات الصغيرة التي تُنتج نتائج متفاوتة وعلى نطاق واسع . عندما تم تقديمها تذكر دايسون : «رأيت الجمال في عملها ولكنني لم أر الأهمية فيه» .

تأخر النموذج الخاص بها لحل مشكلة مضخم الرادار في الحرب العالمية الثانية . وعلى الرغم من ذلك ، استطاعت هي وليتلوود تقديم معلومات كافية - وقدماها بسرعة كافية - للجيش البريطاني ليتمكن من تصميم عمل بناء عليها .

لم تحصل تفسيرات الفوضى لكارترايت أي تفاعل من أحد ، حتى علماء الرياضيات وحتى بعد ذلك بثلاثين عاماً ، عندما سأل عالم الأرصاد الجوية إدوار لورينز سؤالاً جذاباً : «هل تقوم رفرفة أجنحة الفراشة في البرازيل بإيقاف إعصار في ولاية تكساس؟»

تقاعدت كارترايت في عام ١٩٧٢ ، وفي نفس العام ألقى لورينز

محاضرته الشهيرة حول نظرية الفوضى وارتباطها بالطقس . في تلك المرحلة ، كانت كارترايت قد استمتعت برحلة مهنية ، طويلة ومثيرة للإعجاب . وتم انتخابها كرئيسة لجمعية لندن للرياضيات ومنحت لقب «سيدة» من قبل ملكة بريطانيا . عندما منحت تقديراً في عام ١٩٦٩ مازحها زميلها حول اضطراره للانحناء في وجود كارترايت لثلاث مرات . وأجابته بمزحة مميزة خالية من التعابير ، «كلا ، مرتان تفيان بالغرض» .

عملت ولمدة تسعة عشر عاماً كعشيقة لكلية غيرتون في كامبريدج ، حيث بطأت مهامها الوظيفية من أبحاثها ولكنها لم تتوقف أبداً . منحها التدريس الكثير من الأمل في أجيال الرياضيات المستقبلية . وضحت قائلة : «الرياضيات هي لعبةٌ لشخص شاب وذلك يرجع وبشكل كبير إلى التقدم الكبير الذي طرأ في هذا الموضوع ، وذلك من خلال حل المشاكل من منظور مختلف تماماً عن الطرق التي تم اعتمادها سابقاً» ، «هذا النوع من الأفكار يأتي غالباً عند تعلّم الموضوع للمرة الأولى» .

ساعدت كارترايت على اكتشاف نظرية الفوضى في بداية مسيرتها المهنية كذلك . وبعد عقود ، رأت نظرية الفوضى تنفتح أمامها فجأة ، ثم أوجدت تطبيقات في الفيزياء ، والهندسة ، والأرصاد الجوية ، والكثير غيرها . على الرغم من أنها لم تكن مرتاحة من كونها لم تمتلك التطور الذي طرأ على نظريتها ، ولكن معارضتها لذلك كانت لطيفة . لا يستطيع أحد أن يتنبأ إلى أين سينتهي المطاف بمزيج إبداعي من فكرتين وكيف سبقت تلك الفكرة زمانها بقرون وقادتهم إلى المستقبل .

جريس موراي هوبر
١٩٠٦-١٩٩٢
علم الحاسوب - أمريكية


جريس موراي هوبر

في كل مرة نذكر اسم خلل الحاسوب خطأ Bug فعلينا أن نومىء لـ «سيدة البرمجيات العظيمة» فإن لم تكن جريس هوبر هي والعثة التي وجدتها محشورة في في حاسوب مارك ٢ الضخم ، لكان خطأ الحاسوب والمعروف باسم Bug سيعرف باسم آخر .

إن تأثير هوبر أهم من مجرد ذلك الخطأ في الحاسوب . فقد لعبت هوبر دوراً بارزاً في بداية التاريخ المبكر للحوسبة الذي بدأ يظهر تأثيرها ، كما ظهرت التكنولوجيا في كل مكان . تقول سيرتها الذاتية بأنها مبرجمة حاسوب ، وكانت أهميتها في تطوير الحواسيب تشبه ماقام به تشارلز باباغ وإيدا لوفليس . ولكن صوتها ورؤيتها واضحان في التكنولوجيا وفي الطريقة التي نتحدث بها عنها .

«قبل أن تقوم شركة آبل بالترويج لشعار فَكّر بطريقة مختلفة وقبل أن تصبح «مفسدة للنظام» وتكون هناك تعويذة تسمى بواحة السيليكون ، حاضرت هوبر طلابها ، وزملائها ، وشركات الحاسوب



هوبر مع حاسوب مارك ٢ في عام ١٩٥٢

ضد الابتكار وهو ما يسمى «أكثر مصطلح في اللغة يسبب ضرراً» ما هي خطيئة الابتكار الأساسية؟ «كنا نقوم بالعمل دائماً بهذه الطريقة» . كانت هوبر شديدة الإصرار على حظر ذلك المصطلح ، لدرجة أنها ترتدي زي البحرية الكامل ، وتهدد في الغالب بووف! ، «عدت مرة أخرى لأطارد» مسكينة تلك الأرواح التي تجرأت ونطقت هذا المصطلح . على أي حال ، فإن تلك الفكرة بقيت معتقداً أساسياً في التكنولوجيا . في أيامنا هذه ، أسوأ ما يمكنك أن تقوله عن فكرة جديدة بأنها فكرة آمنة . التذكير المستمر بإعادة التفكير في تلك الأمور تعتبر أساسية ، لذلك فقد كانت ساعة هوبر تسير عكس اتجاه عقارب الساعة .

«إن طلب المغفرة أسهل دائماً من الحصول على الإذن» هذه وجهة نظر أخرى لهوبر - وقد مارستها قبل فترة طويلة ، قبل أن تقوم بضبط طريقتها في التعبير . عندما كانت هوبر طفلة ، انجذبت بشكل كبير إلى الآلات . وفي السابعة من عمرها أرادت أن تعرف كيف يوقظ المنبه عائلتها من السرير كل صباح ، لذلك فقد قامت بتفكيكيه . ولكنها عندما لم تستطع أن تركبه مرة أخرى ، ففككت واحداً آخر ولم ينجح الأمر ، فجربت تفكيك آخر . عندما سحبت

البراغي والزنبركات من سبعة منبهات ، أبرمت والدتها اتفاقاً مع الطفلة : يمكنها العبث بواحد منها فقط .

بدأت هوبر بدعم من والدتها المحبة للرياضيات وتشجيع من والدها بالدراسة في كلية فاسار وهي في سن السابعة عشرة ، حصدت درجة جامعية في الرياضيات في عام ١٩٢٨ ، ومن هناك غادرت إلى جامعة ييل ، وحصدت درجة الماجستير ودرجة الدكتوراه في الرياضيات (أول امرأة في تلك المؤسسة التعليمية تقوم بذلك) وقبل أن تعود إلى كلية فاسار لتدرّس الرياضيات ، المادة التي تحب .

كل شيء تغير بالنسبة لهوبر عندما قصفت اليابان بيرل هاربر في عام ١٩٤١ ، كانت هوبر في الرابعة والثلاثين من عمرها ، وأرادت أن تقوم بشيء ملموس تجاه وطنها ؛ رغبت في التجنيد . من المؤكد أن الحكومة اعتقدت بأنه من الصعب أن تترك وظيفتها المهمة كأستاذة جامعة في الرياضيات . ومن المؤكد بأن وزنها كان أقل من الوزن المطلوب بستة عشر باونداً ، وهي أكبر سناً عن متوسط معايير التجنيد المطلوبة . ولكن هوبر كانت تتمتع بالثقة والتصميم . تقدمت بإجازة من كلية فاسار ، وتدبرت أمر وزنها ، وفي شهر ديسمبر من عام ١٩٤٣ نجحت بالانضمام إلى احتياطي البحرية الأمريكية .

في مقر تعيينها ، عملت في مكتب لمشروع حوسبة السفن بجامعة هارفارد . سبقتها سمعتها الممتازة كعالمة رياضيات . وبمجرد وصولها ، استقبلها مشرفها بمجاملات لطيفة لم تحصل عليها منذ فترة طويلة ، فلم يتمالك نفسه وقال فوراً : «أين كنت؟ فنحن بحاجة إليكِ» ووضعها على رأس عملها على الفور لتعمل على الحاسوب الضخم مارك ١ ، والذي تعلمت من خلاله «كيفية برمجة الوحش وجعل البرنامج يعمل»

بالنسبة لعالمة رياضيات مهووسة بالآلات شكّل مارك ١ - يبلغ طوله واحداً وخمسين قدماً ووزنه خمسة أطنان - حلماً ذو نسبة برمجيةٍ مدهشة : بعضٌ من ٧٢ كلمة وثلاث عمليات يتم حسابها كل ثانيةً . كانت هوبر هي مبرمجته الرئيسية ودليله السياحي . كتبت دليلاً رائداً للجهاز يبلغ عدد صفحاته ٥٦١ صفحة ، وبناء على ماقاله مؤرخو الحاسوب . «تسلسل التعليمات . . . هو من بين أول النماذج الموجودة لبرامج الحاسوب الرقمية في أي مكان آخر» .

بعدما تم إطلاق سراحها من الخدمة الفعلية ، اختارت هوبر ألا تعود إلى فاسار مرة أخرى ، فقد كان لديها أجهزة حاسوب لتتصارع معها ، وكانت تمضي وقتاً ممتعاً .

انتقلت هوبر في عام ١٩٤٩ إلى شركة أي كيرت - موتشلي للحواسيب بولاية فيلادلفيا ، حيث ساعدت في تصميم أول حاسوب رقمي إلكتروني للاستخدام التجاري واسع النطاق . وعادت إلى ما صنفته على أنه مشكلة في البرمجة : كان ذلك متخصصاً جداً ومملاً جداً . في ذلك الوقت ، كان على المبرمجين ادخال ١ و٠ ، إن ما كان يحتاجه الوسيط الإنسان / الآلة هو نوع من الترجمة ، كبرنامج يفهم الأوامر البشرية الصحيحة وتحويلها إلى لغة حاسوب ثنائية . لم تكن هيٍ من النوع الذي ينتظر لينجز لها أحد عملها ، صممت هوبر واحداً . برنامجها A-O ، والذي يرمز إلى لغة البرمجة التلقائية صفر ، ويعرف في أيامنا هذه بـ «محول برمجي» شكلت إضافة القدرة على التفاعل مع الآلة بشكل حدسي وإضافة الكثير من الأوامر أمراً مهما في تاريخ لغات البرمجة ، وبدلاً من الاضطرار لإدخال سلاسل من الأرقام ١ و ٠ حتى نشرح للحاسوب ما عليه القيام به ، اختصرت هوبر تلك

السلال لتشكل زراً واحداً من أزرار لوحة مفاتيح الحاسوب ، على سبيل المثال .

وقدمت كذلك أساساً للغة الكوبول COBOL وهي تعني لغة خاصة بالأعمال التجارية ، تم تصميمها خصيصاً من أجل استخدامها للأغراض التجارية . وحتى أيامنا هذه ، بقي استخدام الكوبول أساسياً في المؤسسات التجارية والحكومية . في عام ١٩٦٦ ، تقاعدت هوبر من احتياطي البحرية الأمريكية . ولم يدم ذلك طويلاً ، فقد طلب حضورها لمدة ستة أشهر للعمل على معالجة البيانات التلقائية ، وعندما أوضحت البحرية الأمريكية بأن خدماتها قد تكون مطلوبة ، تمت ترقيتها إلى رتبة كابتن وبعد ذلك ، في عام ١٩٧٧ ، أصبحت المستشارة الخاصة للقائد لأتمتة البيانات الخاصة بالبحرية . خلال خدمتها الثانية للبحرية - والتي استمرت لمدة تسعة عشر عاماً بعد «تقاعدها» - ساعدت في وضع معايير مشتركة للغات البرمجة في المؤسسة . شقت هذه المعايير طريقها إلى وزارة الدفاع ثم إلى جميع أجهزة الحاسوب التي لدينا .

عندما كانت هوبر تدخن سيجارة لاكي سترايك بدون فلتر ، وتتجول في ممر قاعة للمؤتمرات مع مجموعة من الأشخاص الذين يتبعونها ، يلتفت إليها الناس عادة في رهبة . وعلى المنصة كانت ذات رؤية مؤثرة ، مستمعة رائعة وتمتلك توقعات حول مستقبل أجهزة الحاسوب وتحديات لتفكر بشكل أكثر إبداعاً .

سُئلت ذات مرة عن حدود التكنولوجيا ، أجابت : «ستكون محدودة فقط إن كانت مخيلتنا محدودة . إن ذلك يعتمد علينا . تذكر فقد كان هناك أشخاص يعتقدون بأن الطائرة من المستحيل أن تطير» .

الاختراع

هيرثا آيرتون
١٨٥٤-١٩٢٣
الفيزياء - بريطانية


هيرثا آيرتون

عندما أطلق مرتادو المسرح قديماً لقب «الوامضات The flicks» على السينما ، كان الاسم يشير إلى صفة تكنولوجية . شعاع الضوء القوي الموجه من خلال أشرطة الفيلم المتحرك ، ترسل صوراً متحركة بالأبيض والأسود إلى الشاشة في نبضات وانخفاضات . ذلك المحرك جاء من أجهزة العرض ذات الضوء القوسي الأول ، والذي تم إنشاؤه عندما تم وضع قضيبين من الكربون بجانب بعضهما البعض وشُغلت الكهرباء . قفزت الكهرباء وملأت الفراغ بين القضيبين ، ونتج عن ذلك قوس رائع الشكل إن كان الضوء غير مستقر . وبمرور الوقت ، تم اختصار مسمى المتحركات ذات الضوء القوسي لفظياً إلى المتحركات ، وظل الاسم مستخدماً حتى بعد ظهور أجهزة عرض السينما الحديثة الثابتة .

يعود تاريخ الإضاءة القوسية إلى عام ١٨٠٧ ، ولكن لم يكتمل

الأمر إلى أن أصبحت قدرة مولدات الكهرباء تتلاءم مع ما تتطلبه التكنولوجيا في السبعينيات من القرن التاسع عشرعندما بدأت الصناعة باستخدامها أخيراً . كانت إضاءتها قوية جداً بالنسبة للمنازل ، أصبحت الإضاءة القوسية هي الحل العملي للمنارات والتطبيقات الأخرى حيث الأشعة شديدة القوة تكون مطلوبة . بحلول التسعينيات من القرن التاسع عشر ، بدؤوا باستبدال الغاز بها في إضاءة الشوارع ، وفي وقت لاحق أصبحت مشهورة في مجال الأفلام ، فتنير موقع تصوير الأفلام كفيلم المواطن كين وبث أفلام نجوم السينما الصامتة اللامعين سابقاً .

يجب أن تستخدم الإضاءة القوسية في الخلفية ، لأن الأنوار تصدر صوت فحيح وتحدث فرقعة ، وكانت تلك الأمور جزءاً شهيراً رافق كل عملية الإنتاج أو العرض السينمائي . إن الضجيج الذي كان يحدث بين القضيبين عندما تمر بينهما الكهرباء ، هو نتيجة لتبخر الكربون وتشكل ثقب صغير عندما يسرع الهواء إلى داخل الفتحة ، فيصدر ذلك صوت أنين . عملوا بشكل مستمر على تغيير وتبديل القضبان في محاولة لإقناعهم بالقيام بعملهم من دون الكثير من الاحتجاج . فحضور الإضاءة القوسية دائماً كانوا دائماً مشغولين .

بدأ العلماء هيرثا آيرتون ، المخترعة والفيزيائية البريطانية ، وزوجها ويليام المهندس الكهربائي بالعمل على ضوء أكثر هدوءاً وتجانساً في نهاية القرن التاسع عشر . للأسف .

تصاعدت ألسنة اللهب من عملهما عندما تم إشعاله عن طريق الخطأ ، أضرم فيه النار عن طريق الخطأ ، عندما جعدته الخادمة ، وقذفت به في المدخنة . حصلت تلك الحادثة عندما كان زوجها في

خارج الولايات المتحدة الأمريكية في رحلة عمل ، لذلك فقد أعادت آيرتون العمل في البحث بنفسها .

بدأت العمل من خلال إجراء تحقيق شامل . وذلك عن طريق فهم تعقيدات العملية ، أملت أن تحدد المشكلة ومعرفة كيفية هندستها والقضاء على الفحيح والحركة .

عندما اكتشفت أيرتون أن القضيب هو سبب المشكلة ، صممته بشكل ليصبح استخدامه أهدأ . وخلال رحلة البحث ، توضح لأيرتون كذلك كيف تتخلص من ارتعاش الضوء ، وذلك من خلال معرفة العلاقة بين انخفاض الجهد في القوس ، وطول القوس والتيار الكهربائي . في عام ١٨٩٥ وعام ١٨٩٦ نشرت اثنتي عشرة ورقة بحثية في مجلة الكهربائي *The Electrician* التي عرض مكتشفاتها .

شرحت أيرتون عملها على الأضواء القوسية لصالح الجمعية الملكية في عام ,١٨٩٩ استرسلت أحد الصحف في الحديث حول «الزوار من السيدات» اللاتي كن «مندهشات . . بأن تكون واحدة من بنات جنسهن مسؤولة عن أخطر المعروضات على الإطلاق إضاءة قوسية رهيبة محاطة بالزجاج . لم تكن السيدة آيرتون خائفة منها ولو قليلاً»

على الرغم من أن أعضاء الجمعية الملكية كانوا متخوفين منها بعض الشيء ، إلا أن ورقة بايرتون البحثية «آلية الكهرباء القوسية» قد تم قبولها في عام ١٩٠١ ، عينت الجميعة عضواً من الذكور حتى يقدمها للجمهور ، لأن النساء لم يسمح لهن بعد بالقيام بذلك . وبعد عام ، حصلت على ترشيح من أجل الانضمام إلى الجمعية ، ولكن المجموعة استشارت محامياً وهو الذي قرر أن جنسها كأنثى

يجعل منها غير مؤهلة لذلك ، فوفقاً للقانون العام الإنجليزي ، فالمرأة المتزوجة لا تتمتع بحقوق قانونية بعيداً عن زوجها .

اعتبرت آيرتون ذلك التمييز الذي واجهته تمييزاً واضحاً وتافهاً . أوضحت قائلة لصحفي : «شخصياً لا أتفق أن يكون للجنس علاقة بالعلم على الإطلاق» ، «ففكرة

«النساء والعلوم» هي فكرة ليس لها صلة بالموضوع . فإما أن تكون المرأة عالمة جيدة أو قد لا تكون كذلك ؛ وفي كل الأحوال يجب أن تُمنح الفرص ، ويجب أن تُدرَس أعمالها من وجهة النظر العلمية وليس الجنس»

كانت آيرتون واحدة من العالمات الجيدات . أصبح كتابها القوس الكهربائي *The Electric Arc* ذو الأربعمائة والخمسين صفحة دليلاً في مجال الإضاء فور صدوره في عام ١٩٠٢ ، ولكن لم تسمح لها الجمعية الملكية بقراءة ورقتها البحثية بنفسها إلا بعد عامين من ذلك ، وغيرت رأيها أخيراً . في عام ١٩٠٦ مُنحت آيرتون ميدالية هيوز من الجمعة الملكية «من أجل اكتشافها المتفرد في علوم الفيزياء ، وتحديداً من أجل توليد الطاقة ، وتخزينها ، واستخدامها» ورغماً عن ذلك كان الحصول على العضوية مايزال بعيداً عن متناول يدها .

وكذلك حق المرأة في التصويت وحتى عام ١٩١٨ ، وبسبب الفقر الذي عانته في بداية حياتها واستمرار تجاربها مع التمييز الجنسي ضد النساء أصبحت تتحدث بصراحة لتأييد حق المرأة في التصويت وتعمل بسلطة وحضور ساحرين . اهتمت لشأن المضربين عن الطعام ورفضت المشاركة في الإحصاء الرسمي للسكان للعام ١٩١١, اطلعت على استمارة التعداد السكاني ثم كتبت ، «كيف

لي أن أجيب على كل تلك الأسئلة إن لم يكن لدي الذكاء الكافي حتى أختار من بين مرشحين للبرلمان؟ لن أقوم بتسليم هذه بالتحديد حتى أحصل على حقوقي كمواطنة . صوتوا للمرأة . هيرثا آيرتون» .

آيرتون كانت عضوة في ناد صغير للنساء اللواتي يحاولن الحصول على القبول في المؤسسات العلمية التي يكتسحها الرجال . اعتبرت آيرتون ماري كوري من صديقاتها المقربات ، وفي الغالب كانت تساند الكيميائية للحفاظ على سمعتها العلنية . كتبت آيرتون رداً على الوضع المشترك بينها وبين كوري «إن الخلل الذي يحدث عندما يُنسب للرجل عمل هو في الحقيقة عملٌ لامرأة ، فذلك الخلل تصبح لديه أرواحٌ أكثر من أرواح القطة» . عندما توفي زوج كوري ، بيرييه في عام ١٩٠٩ ، سعت كلاهما لإثبات أنه على الرغم من أن أزواجهن كانوا متعاوِنين ذوي قيمة عالية إلا أنهن كن يمتلكن براعة علمية خاصة بهن .

كان العلم في الواقع مهمة إيرتون الثانية . فقبل اكتشافها للإضاءة القوسية ، كانت مخترعة ، وسجلت براءة اختراع لجهاز يُقسم الخط إلى أجزاء متساوية . (بعض كتاب السيرة الذاتية يعتقدون بأن مهنة والدها كصانع ساعات هو سبب انجذابها للتصليح والتركيب) خلال الحرب العالمية الأولى ، استاءت من استخدام غاز الكلور ضد الجنود البريطانيين ، فجذبها الاختراع مرة أخرى . كانت المهمة الموكلة إليها ذاتياً هي كالتالي : كيف يمكن أن تحمي الجنود من الغاز المؤذي؟ ولتقوم بتجربة أساليب مختلفة ، عملت آيرتون على ترتيب منطقة حرب مصغرة في غرفة استقبال الضيوف الخاصة بها ، واستخدمت علب الثقاب لتشكل الخنادق ، بالإضافة إلى الدخان المبرد (يتم إنتاجه من إشعال الورق البني) الذي يشكل

الغاز الذي سكبته فوق الحلبة . خَلُصت إلى حل اعتقدت بأنه الأفضل . عصا مكنسة طويلة وعلى رأسها مجداف مستطيل سيدفع بالغاز للخارج عندما يتم تحريكه يدوياً .

تَشكك الجيش في البداية . فما الممكن أن تقوم به هذه المراوح في المعركة؟ كان تعليق المنظمة صريحاً في جزء منه . «المراوح» هي أشياء تحملها النساء . تطلب الأمر عامين وتجربة عملية في الميدان في عام ١٩١٧ ، ولكن القوات العسكرية أخيراً قررت استخدام الأجهزة ؛ تم شحن حوالي مائة ألف إلى الجبهة الغربية . وبعد عامين ، أكملت آيرتون العمل على نسخة أوتوماتيكية للتعامل مع رياح الغاز القوية .

كانت آيرتون حلالة مشاكل مبدعة . وتمتلك المرونة والمهارة حتى تعالج الفحيح ، والحركة ، أو حتى غازاً مميتاً ، ومهما اعتقدوا بأنها كبرت في السن ولم تعد تستطيع الوصول إلى علب الدواء أو حتى إلى مبادىء الفيزياء فلم يكن يهمها ذلك ؛ لأنها تعرف أنها تستطيع ذلك .

هيدي لامار
١٩١٤-٢٠٠٠
التقنية - نمساوية


هيدي لامار

عرفت هيدي لامار تماماً ماهو متوقعٌ منها . ولم يكن من ضمن تلك التوقعات أن تصبح مخترعة لنظام اتصالات سري سيقود إلى تقنيات كالواي فاي ، والبلوتوث ، ونظام تحديد المواقع GPS . ولم يحزر أحد على الإطلاق بأنها ستصبح نجمة سينمائية في هوليوود حتى . لامار من مواليد عام ١٩١٤ ، ولدت في النصف الآخر من العالم ، في فيينا بالنمسا . لم تكن تحلم الابنة البكر لموظف البنك والتي تلقت تدريباً في الرقص والبيانو بنجاح ساحق كالذي وصلت له . لم تكن لامار تهتم بما يعتقده الآخرون سواء أكانت مدركة له أم لم تدركه . كان لديها قلقها الخاص لتتصارع معه . قالت لامار «لم أكن راضية على الإطلاق» . «لم أفعل شيئاً واحداً من قبل من غير أن يحركني غضب داخلي للقيام بشيء آخر» وحتى خلال الطلاق ، والحرب ،

والرفض كانت لامار تستطيع اكتشاف فرصة من شأنها أن تقربها من التقدم إلى الأمام، مهما كانت العوائق .

عندما كانت لامار (ني هيدويغ كيسلر) طفلة، جابت الشوارع مع والدها في شوارع فيينا، منصتة له وهو يشرح العمل الداخلي للآلات المعقدة كسيارات الشوارع والمطابع . كان يعتبر الاستقلالية أمراً ذو قيمة عالية : «أفهمني والدي بأنه علي أن أتخذ القرارت الخاصة بي، وأشكل شخصيتي الخاصة، وأفكر بأفكاري الخاصة» لم يزودها فقط بأوامر لتسير وتجد طريقها في هذا العالم؛ بل وزودها كذلك بذخيرة لتحملها معها . وعندما اتخذت لامار القرار بأن تترك الدراسة عندما كانت في السادسة عشرة من عمرها والانتقال إلى برلين من أجل الدخول في مجال التمثيل، كانت تعرف بأن والدها لن يقف في طريقها .

وسرعان ماصنعت لامار اسماً لها على خشبة المسرح والشاشة . ولكن صعود نجمها لم يأتِ من غير عقبات . فالعقبة الأولى كانت في وقت مبكر عند زواجها من تاجر ذخيرة ثري، فريدريش «فريتز» ماندل، والذي أجبرها فوراً على مهنة تتطلب منها مواجهة الجمهور لتمثل دوراً جديد في المنزل : الزوجة الشابة الجميلة والتي فاز بها الرجل الأكبر منها في السن بكثير . أصبحت قطعة اكسسوار تستخدم لإبهار أصدقاء زوجها ذوي النفوذ، ولكن ذلك لم يناسبها . قالت لامار «يمكن لأي فتاة أن تكون فاتنة» . «كل ماعليها فعله هو أن تقف بثبات لتبدو غبية» .

بدأت لامار قبل فترة طويلة بالتخطيط من أجل هروبها . عندما كانت تمثل دورها كنبتة منزلية ذات شعر مُسرح بطريقة جيدة، أنصتت جيداً لمحادثة دارت بين زوجها وضيوفه، وبينهم

دبلوماسيون ، وسياسيون ، وجنرالات وبينتيو موسوليني . خططت لامار الاستفادة من المعرفة التي جمعتها ضد زوجها المسيطر لتستخدمها في حالة رفضه فض الزواج . ولم يحدث ذلك حتى عام ١٩٣٧ ، عندما غادر بغضب إلى أحد أكواخ الصيد الخاصة به بعد معركة ، غادرت لامار إلى لندن ومعها صندوقين اثنين من الحجم الكبير وصندوقين اثنين من الحجم الصغير ، وثلاثة حقائب ، وحملت معها مجوهرات بقدر ما استطاعت أن تحمل . (كان من الصعب إخراج النقود من البلاد)

استطاعت عند وصولها ترتيب لقاء تعارف مع رئيس استوديوهات إم جي إم MGM ، لويس بي . ماير ، الرئيس الذي يحصل على أعلى راتب في الولايات المتحدة الأمريكية . التقيا في حفل صغير . كان يحمل سيجارة غير مشتعلة في يده ، عرض عليها الظهور عارية في فيلم فني(*) ، قائلاً لها : «أنا لا أحب ما يفكر فيه الناس حول الفتاة التي تظهر عارية على الشاشة» ومرة أخرى إليكم ما عرضه عليها ذلك الذي يقول «مايعتقده الناس» . لقد عرض عليها عقد قيمته ١٢٥ دولاراً في الاسبوع مع إم جي إم إن استطاعت إيجاد طريقها بنفسها إلى كاليفورنيا . لم توافق على عرضه . سواء أكان مشهداً سخيفاً أم لا ، لقد عرفت قيمتها جيداً بالطريقة التي تفحصها بها ماير - وهي بالطبع أكثر من الذي عرضه عليها .

ولكن لامار كانت تعي تماماً بأن ماير هو أفضل تذكرة إلى هوليوود ، لذلك فعندما ركب رئيس إم جي أم وزوجته على متن باخرة ركاب طولها ١,٠٤٢٨ قدماً متجهة إلى الولايات المتحدة الأمريكية ، تأكدت لامار من تأمين مكان لنفسها على متن الباخرة .

وبحلول الوقت الذي وصل فيه القارب إلى جانب الولاية ، رفع ماير العرض الذي قدمه : خمسة آلاف دولار في الأسبوع ولمدة سبع سنوات إن وافقت على حضور دروس في اللغة الإنجليزية وكذلك أن تغير اسمها . تم تحديد اسمها المستعار الجديد ، وهم يلعبون كرة الطاولة بينما كانوا مسافرين عبر المحيط الأطلسي ، وأصبح كل شيء جاهزاً للاحتفال . كانت تبلغ الثانية والعشرين من عمرها ، عندما خرجت هيدويغ كيسلر من الباخرة وهي مدهونة للتو بطلاء جديد وأصبحت هيدي لامار . وخضعت لتجربة أداء لفيلمها الأول في هوليوود بعد ذلك بسبعة أشهر .

ومع تزايد الأفلام التي شاركت بها لامار في مسيرتها المهنية ، إلا أنها أدركت بأنها لم تكن تحب هوليوود خاصة بسبب المناسبات الاجتماعية الكثيرة في خارج وقت العمل قالت : «أشخاص يسخرون طوال الوقت» . حولت لامار غرفة استقبال الضيوف الخاصة بها إلى ورشة عمل حيث يمكنها العبث بالكثير من الأفكار التي تشغلها . وهناك ، أعادت تخيل كل شيء من المحارم وحتى المشروبات الغازية . وبالنسبة للأخير فإنها عملت على إقناع المستثمر الصناعي البارز هاوارد هيوز بأن تستعير كيميائيين ليساعداها في تجارب لتحويل مكعب المرقة إلى مشروب غازي مالح . وبعد عام من ذلك ، ضحكت لامار من الجهد الذي أضاعته من خلال مجلة فوربز *Forbes magazine* : «كان ذلك فاشلاً» .

بحلول عام ١٩٤٠ ، أصبحت العناوين الرئيسية عن الحرب العالمية الثانية أكثر جدية . وبعد شهر واحد فقط ، هاجمت قوارب من نوع U-boat تابعة لألمانيا باخرتين بريطانيتين وهي في طريقها لنقل أطفالٍ إلى مياه أكثر أماناً . في الحادثة الثانية ، قُتل سبعة

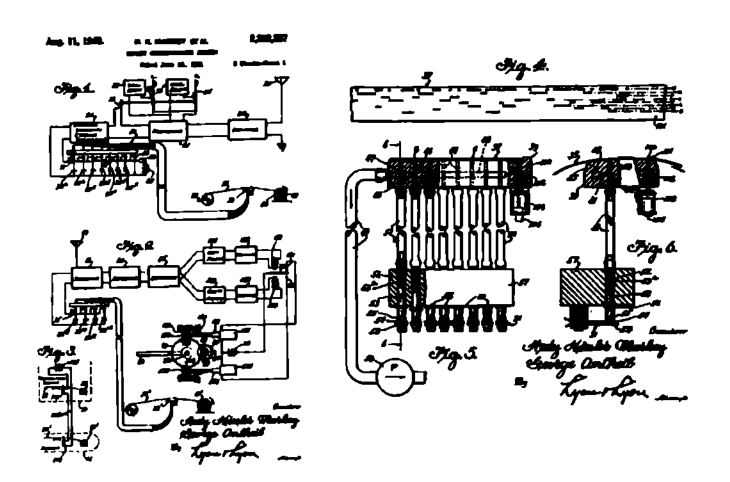
وسبعون طفلاً على أيدي أشخاص يتحدثون لغتها الأم . هزها ذلك وشعرت بالغضب . أرادت وبشدة أن تجد طريقة لمساعدة قوى الحلفاء . ربما ، فكرت ، بأنها قد تستخدم كل تلك المعلومات التي جمعتها عن التقنية العسكرية الألمانية في الدفاع ضد الألمان .

كانت لامار جادة للغاية في الحصول على المعلومات الخاصة لصالح بلدها الذي تبناها ، ولفترة من الزمن ، فكرت في اعتزال التمثيل حتى تساعد المجلس الوطني للمخترعين بالمعلومات التي تعرفها عن معاملات ماندل زوجها السابق ، وهي مجموعة تشكلت خلال الحرب العالمية الثانية كمكان خاص لتبادل المعلومات والأفكار التي تقدم من قبل عامة الشعب ، والتي قد تساعد في المجهود الحربي . وبدلاً من ذلك ، قررت أن تصمم تقنية عملية ، يحتاجها الجيش حاجة ماسة : طريقة أفضل لتويجه الطوربيدات .

بحلول عام ١٩٤٢ ، كان معدل فشل الطوربينات الأمريكية هائلاً ، يصل إلى ٦٠ بالمائة . الأسلحة ، التي تم اختبارها على نحو خاطىء قبل استخدامها ، كانت ترمى ككرات البولينج مع دورانها من غير الوصول إلى الهدف . في الغالب كانت تغوص عميقاً جداً . تنفجر في وقت مبكر جدًا ، أو لا تفعل أي شيء على الإطلاق . في أوقات أخرى ، كانت الطوربيدات تصيب سفن العدو ، ولكنها لا تستطيع إغراقها . احتاجت الأسلحة إلى دليل عمل أفضل لإبقائها في المسار الصحيح . بدأت لامار بالتفكير حول طرق التواصل . إن كان بالإمكان قيام الجنود بتوجيه الطوربيدات بطريقة تبقيها في المسار الصحيح ، فسيكون ذلك كوضع مصدات مطاطية تشبه التي تستخدم لتوجيه كرة البولينغ ولكن في فضاء البحر الغامض . فإذا بدأ الصاروخ بالانحراف ، يقوم إنسان بتوجيهه من بعيد .

فكر المهندسون في مشكلة الاتصال لعقود ، ولكنهم لم يصلوا إلى حل يحميهم من الأعداء . على الرغم من أن أشعة الراديو قد توفر الاتصال بين الغواصة والطوربين ، ولكن المشكلة في هذه التقنية أنها لا تتمتع بسرية الاتصال . فعندما يتم الاتصال عن طريق الراديو ، فإن الأعداء يمكنهم وببساطة أن يخربوا كل شيء ، أن يشوشوا على الاتصال ، أو أن يستمعوا إلى الإرسال . كان خط الاتصال عاماً جداً . إن ماكان يحتاج إليه الجنود هو طريقة تمكنهم من التواصل مع أسلحتهم من غير معرفة أعدائهم بالتعليمات . مهندس في البحرية الأمريكية ابتكر في عام ١٨٩٨ تقنية لمكافحة التشويش ، ولكن حله هذا يعمل على الترددات العليا والتي لم تستمر لفترة طويلة . ومع ذلك ، كان لدى لامار فكرة أخرى حول كيفية تأمين اتصال آمن وواضح . بما أن التردد الواحد يترك الاتصال ضعيفاً ، فقد فكرت بأن تنسيق الجهود بحيث تكون الترددات المتبادلة بين المرسل والمستقبل في نمط محدد ، قد يعمل على تشويش أي أحد يحاول أن يتنصت عليه . كانت الفكرة شبيهة بآلتي بيانو تعزفان معاً في انسجام تام .

صديق لامار ، جورج أنثيل ساعدها على تطوير الفكرة ، وهو مؤلف موسيقيّ قام بجمع ما جناه من عمله على المؤثرات الصوتية للأفلام من أجل المساعدة في دعم أعماله التجريبية . اشتهر أنثيل بمقطوعة موسيقية أنتجها في باريس في عام ١٩٢٦ ، اسمها الباليه الميكانيكي *Le Ballet Mécanique* ، على الرغم من أن البشر بدأوا بعزف أجزائها ، إلا أنها في الأساس مقطوعة تعزفها آلات البيانو الآلية بالتزامن مع بعضها البعض . لامار كذلك هي عازفة بيانو بارعة ، كانت تعزف أحياناً مع أنثيل من أجل المتعة . عزف الثنائي



مخطط عمل هيدي لامار وشريكها
الذي قاد إلى التوصل للواي فاي الحديث

لعبة تشبه مطاردة مفاتيح البيانو. فيعزف أحدهم نغمة، ويقوم الآخر بالتقاط الأغنية ومتابعة العزف معاً. بناء على ماقاله ابنها، فإن هذا الخطاب الموسيقي المتزامن أوحى للمخترعة بالفكرة التي ستمكنها من التغلب على معارضي المحور؛ أما أنثيل، والذي فكر كثيراً في أجهزة التزامن، كان هو الشريك المثالي لمساعدة لامار في تنفيذ فكرتها. فقد عمل في مرحلة ما كمفتش للذخائر الأمريكية.

وبعد ساعات لا تحصى على الهاتف، في الليالي، وأعواد الثقاب والقطع الصغيرة المنتشرة على سجادة غرفة معيشة لامار، تمكن الثنائي من التوصل إلى أساسيات اختراعهم التردد - القافز. تقدما بطلب للحصول على براءة اختراع في شهر يونيو من عام ١٩٤١.

وبسبب قلقلهما بشأن الحرب أكثر من حصولهما على المال ، قام لامار وأنثيل بإرسال خططهم الطموحة إلى واشنطن العاصمة ، للمجلس الوطني للمخترعين . جاء الرد الإيجابي سريعاً . ومن خلال خبر حصري في صحيفة النيويورك تايمز *New York Times* . بدأت المقال بهذه الطريقة : «هيدي لامار ممثلة الشاشة ، كشفت اليوم عن دور جديد لها ، وهو دور المخترعة . واختراعاتها مهمة جداً بالنسبة للدفاع الوطني لدرجة أن المسؤولين الحكوميين لن يسمحوا بنشر تفاصيلها» تم تصنيف الفكرة على أنها «ملتهبة» من قبل مهندس المجلس .

غيّر القصف لبيرل هاربر التصور الخاص بالمشروع . أظهرت تلك الكارثة الكثير حول الحالة السيئة للطوربينات الأمريكية . وفي تلك المرحلة ، قررت البحرية أنها لم يعد لديها الرغبة في استخدام نظام عرض التردد اللاسلكي أو تجربة أي نظام آخر . أمّنت لامار مع أنثيل براءة الاختراع ولكنهما خسرا عقداً حكومياً . تم تصنيف براءة الاختراع الخاصة بلامار وأرشفتها ، كانت فرصة حقيقة لمخترع حتى يُعمل باختراعه ويظهر إلى العالم الحقيقي ، ولكنه تُرك في الأدراج الخلفية الحكومية المغبرة .

لم تظهر الفكرة من جديد إلا بعد عقدين من الزمن ، في هيئة جديدة لتقنية التردد -القافز (سميت لاحقا انتشار-الطيف) . وحتى بعد ذلك ، فإن التقنية لم تصبح معروفة إلا في عام ١٩٧٦ - بعد خمسة وثلاثين عاماً من حصول لامار على براءة اختراعها .

كما اتضح ، فتلك التقنية كانت لها استخدامات أوسع من الصواريخ فقط ، مهدت فكرة لامارالطريق لعدد لا يحصى من التقنيات ، من ضمنها على سبيل المثال لا الحصر : التسجيل

النقدي اللاسلكي ، قارءات شفرة التعرف barcode ، أجهزة التحكم المنزلية . حصلت لامار أخيراً على التقدير الذي استحقته عندما حصلت على جائزة مؤسسة الجبهة الإلكترونية للرواد في عام ١٩٩٧, كان ردها : «إن الوقت كفيل بأن يقوم باللازم»

روث بينيريتو
١٩١٦-٢٠١٣
الكيمياء - أمريكية


روث بينيريتو

مرت صناعة القطن بحالة من الفوضى . في عام ١٩٦٠ ، وفّرت تلك الصناعة ٦٦ بالمائة من الأقمشة في البيوت الأمريكية . بحلول عام ١٩٧١ ، بدأت أنواع أخرى بمنافسة سوق القطن لتستولي على نصفه تقريباً كالنايلون والبوليستر ، وأنواع صناعية تمت صناعتها في المختبر في الثلاثينيات والأربعينيات من القرن العشرين ، انجذب إليها الناس وعُلقت في الدواليب . ولكن بالتأكيد فإن الأقمشة المصنعة لها عيوبها . فتجعل الجسم يفرز روائح كريهة وقد تتسبب بالحكة . ولكن كانت لديهم خدعة رائعة : الأقمشة المصنعة لا تتطلب الكوي .

كانت مشكلة تجعد القطن ناتجة عن الروابط الهيدروجينية الضعيفة . على المستوى الجزيئي ، يتكون النسيج من سلاسل قوية من السليلوز تنجذب إلى بعضها عن طريق الهيدروجين . يتسبب

غسيل القطن بتناثر سلاسل السليلوز . في تلك الأثناء بقيت ذرات الهيدروجين بكسل في الجوار ، ولم تقم بفعل شيء حتى تعيد النظام . وحتى بعد أن يتم سحبها من على حبل الغسيل أو من مجففة الملابس ، فالقطن يبقى متجعداً . وحتى يتم تمليس السليلوز فأنت بحاجة لعملية الكوي .

يقوم الأمريكيون صباحاً بإمساك قميصين اثنين : الأول الذي يتطلب طاولة مغطاة بالقماش ، وأداة بمعدن ساخن ، وبعضٌ من وقت الفراغ ، والثاني الذي يمكن سحبه من كومة الغسيل النظيفة فوراً وتزريره . لم يكن من الممكن إيقاف الأقمشة المصنعة .

أو على الأقل بدا الأمر كذلك حتى عام ١٩٦٩ ، عندما أنقذت روث بينيريتو سوق القطن من الانهيار . أعاد اكتشافها للقطن الخالي من التجعد هذه المادة من على حافة الهاوية .

من المهم ملاحظة أن بينيرتو اعتادت التقليل من شأن قدراتها حول تخصصها في الكيمياء : «أنا لست جيدة عندما يتعلق الأمر بالأمور التي تتطلب عملاً يدوياً . أمي قالت بأنها لاتعلم لما دخلت مجال الكيمياء ؛ لأنني سيئة في العمل بيدي» .

وقالت حول اكتشافها للقطن الخالي من التجعد : «عمل عليه عدد من الأشخاص» .

سواء أكانت تمتلك مهارات يدوية حركية رشيقة أم لا ، فإن بنيريتو قفزت لتنضم إلى كلية النساء في جامعة تولين عندما كانت في الخامسة عشرة من عمرها . وبحلول الوقت الذي بلغت فيه التاسعة عشرة في عام ١٩٣٥ ، حصلت على شهادة البكالوريوس في الكيمياء . العام الذي أمضته بينيريتو الكيميائية الطموحة في البحث عن فرصة عمل كان سيئاً جداً . صعّب الكساد الكبير

فرص الحصول على وظيفة في مجالها ، لذلك فقد عملت بوظيفة مُدرسة في مدرسة ثانوية لتُصبِّر نفسها . فتحت نافذة الفرص أخيراً خلال الحرب العالمية الثانية عندما فُتحت الوظائف للنساء ، بعدما خلت الوظائف التي كان يشغلها الرجال في مجال الصناعة والجامعات بسبب انشغالهم بالحرب . درست بينيريتو في جامعة يوتين ، وحصلت على درجة الدكتوراه بعد الحرب .

وبالنظر إلى حياتها وتعليمها ، أدركت بينيريتو أنها استفادت من مرحلتين منفصلتين رائعتين من البحث العلمي . الأولى عندما كانت في جامعة شيكاغو في الصيف . ذكرت بلا مبالاة «لقد كان التعليم جيداً حيث دَرَستُ . . . من قِبَلِ أعظم علماء الكيمياء من القرن السابق» . تواجدت هناك عندما كانت الجامعة مركزاً للعمل على مشروع مانهاتن . بعضٌ من أساتذتها في الجامعة كانوا من الفائزين بجائزة نوبل ، وبعض الصفوف صغيرة جداً لدرجة أنها كانت تضم بينيريتو مع طالب أو طالبين آخرين فقط . قالت «أعتقد بأن هذا ما منحني خلفية جيدة في الكيمياء» . إضافة إلى الحرب الباردة - عندما خصصت الكثير من الأموال لصالح العلوم لأن الأمريكيين كانوا يريدون منافسة القمر الصناعي الخاص بالاتحاد السوفييتي سبَتنك Sputnik - كان ذلك من الأمور المفضلة لدى بينيريتو وزملائها .

وبين تلك المرحلتين ، عادت مرة أخرى لتُدرّس في جامعة تولن في كلية الهندسة . استمتعت بمشاهدة نجاح الطلبة ، ولكن في نهاية الأمر كانت الترقيات تمنح للذكور الأقل خبرة منها . وعندما انضم عميد جديد ، طلبت ترقية . رد عليها بأنه يحتاج لبعض الوقت حتى يقيم أداءها شخصياً . كان واضحاً وبشكل صريح بأن ذلك

رفض قاطع إن كانت قد رأت واحداً من قبل . قالت «لقد قلت بأنني موجودة هنا منذ ثلاثة عشر عاماً ، وإن كنت لا تعرفني الآن ، فلن تعرفني أبداً» . «لذلك فقد استقلت» .

وجد بعض طلابها السابقين الذين حصلوا على وظائف في وزارة الزراعة في استقالتها فرصة لهم من أجل جذب موهبة عظيمة . توظفت في عام ١٩٥٣ ، وعملت هناك بمهنة منتجة جداً ، استمرت لمدة ثلاثة وثلاثين عاماً . كان غرض وزارة الزراعة الأمريكية بولاية نيو أورلينز هو الدفع بمنتجات المزارع الأمريكية نحو المستقبل باستخدام المعلومات والعلوم والهندسة . وصلت بينيريتو إلى المنصب وهي محملة بالأفكار والمبادرة .

ولكن هذه المرة ، لم تصبح قدراتها غير ملاحظة . فخلال خمس سنوات ، منحت بينيريتو مسمى رئيسة المختبر التي قد تصنع تاريخ النسيج . أتذكرون تلك الروابط القابلة للكسر بين سلاسل السيليلوز الطويلة . ولتعزيز تلك الوصلات ، عملت بينيريتو على اختبار روابط أقصر والتي من شأنها أن تشكل «رابطة تشابك cross-link» للألياف الأطول ، وتحل محل سلسلة من الدرجات على السلم . وعند عملية الغسيل والتجفيف ، فإن روابط التشابك سوق تحتفظ بسلاسل السليلوز الطويلة في مكانها ، وإقناعها بأن تستلقي بشكل مستو حتى نحصل على ألياف مضادة للتجعد .

لم تكن هي الأولى في محاولة تجربة رابطة التشابك . ولكن المحاولات السابقة تسببت في أن يتصرف القطن بطريقة غريبة . ففي بعض المحاولات أصبح جامداً جداً لدرجة أن مجرد الجلوس أثناء ارتدائه ينتج عنه أمر شبيه بالرجل الأخضر ، فيتمزق القميص المعالَج من الأمام والخلف .

ابتكار بينيريتو الكبير كان المواد المضافة . فبدلاً من أن تستخدم مادة ترتبط كيميائياً بسلاسل السليلوز ، وجدت مادة تعمل على تنعيم السطح . لم يقم اختراعها بجعل القطن يكتسح الصناعة بعملية «اغسل والبس» وحسب ، بل ووضعت أساساً من أجل الأقمشة المقاومة للبقع والأقمشة التي تعيق انتشار اللهب . حصلت بينيريتو على جائزة ليميلسون من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وأرفع تكريم للخدمة من وزارة الزراعة الأمريكية لمرتين!

على الرغم من أنها ستشعر بعدم الارتياح من المطالبة بلقب كهذا ، ولكنها هي ملكة القطن المتوجة .

ستيفاني كووليك
١٩٢٣-٢٠١٤
الكيمياء - أمريكية


ستيفاني كووليك

في صحيفة نشرت في عـــام ١٩٥٩ ، وضع هذا العنوان ، «ستيفاني كووليك والمؤلف المشارك معها شرحا كيف أنه باستـــخـــدام المواد الكيميائية الصحيحة يمكن لأي أحـد إنتـاج بديل كيميائي بطريقة تشبه «سحب سلسلة من مناديل الحرير من أعلى قبعة» لسحب النايلون بطريقة سحرية من كأس الاختبار الزجاجي ، فأولاً يجب أن تُشكل طبقات من الكلوريد والمذيب فوق كمية مساوية من ثنائي الأمين الدهني المخفف وتنفصل عن بعضها في طبقتين كالزيت والماء . اغمس عصا في وسط تلك المواد السائلة المتقاطعة وارفعها إلى الأعلى - وهاهي! تظهر شبكة من النايلون تشبه خيمة السيرك ، اجتمعت كلها في الأعلى لتشكل خيطاً . يمكن رفع كمية كبيرة من المادة من ذلك المحلول وفقاً لتجربة قام بها أحد المجربين الحديثين ، أرفق ذلك الخيط بمثقاب أوتوماتيكي وتركه يدور باستمرار لبعض الوقت .

تفاعل المواد الكيميائية شكل عرضاً فنياً مثيراً للإعجاب ، ولكن خدعة كووليك القادمة ستتحدى الموت . في عام ١٩٦٤ ، صممت قماشاً يمكنه صد رصاصة مسرعة .

إن سُئلت كووليك وهي طفلة عن الذي تعتقد بأنها ستصبح عليه عندما تكبر ، فلن يكون هذا هو . فعندما كانت كووليك طفلة أحبت الأقمشة والخياطة ، فتخيلت بأنها قد تصبح مصممة أزياء يوماً ما . تحدثت والدة كووليك معها حول ذلك ، لخوفها من أن ميل كووليك نحو الكمال ، قد يقودها إلى إضرابها عن الطعام إن لم ترضها خياطة الحاشية مثلاً . وبعد أن تنامى لديها حب العلوم ، غيرت كووليك رأيها على أمل الحصول على وظيفة في مجال الطب .

تخرجت في عام ١٩٤٦ بدرجة علمية في الكيمياء من جامعة كارنيغي ميلون في مدينة بيتسبرغ . وبسبب عدم استطاعتها الحصول على قرض ، اضطرت كووليك لترك كلية الطب مؤقتاً حتى تتمكن من توفير المال اللازم . ولحسن الحظ ، تم توظيف كووليك من قبل شركة دوبونت ككيميائية فور خروجها من الجامعة . وبعد ان ذهبت لمقابلة العمل ، طلبت من رئيسها المحتمل أن يسرع في اتخاذ القرار ، حيث أن لديها فرصة أخرى في الانتظار . فجهز ورقة عرض العمل في نفس الوقت . وعلمت لاحقاً بأن أسلوبها الحازم هو سبب حصولها على تلك الوظيفة .

فكرت في أنها قد تعمل لدى دوبونت لعدة أعوام حتى تستطيع جمع المال الذي تحتاجه من أجل أن تصبح طبيبة . ولكن أمراً مضحكاً حصل وهي في طريقها للدراسة في كلية الطب ، لم تصبح كووليك مصممة أزياء ، ولكنها استخدمت المواد الكيميائية حتى تصنع أقمشة جديدة مستقبلية . ستتحدى الخيوط التي

جهزت لصنعها فكرة ما الممكن أن تقوم به مادة ما - مهمة قد تغير مسار التاريخ . عندما قامت كووليك بمقارنة فرصها في دوبونت بما قد تحصل عليه من كلية الطب ، فإن طموحاتها الأولى جعلت من مغامرتها الكيميائية مجزية جداً ومن الصعب أن تتخلى عنها .

وإضافة إلى ذلك ، كانت دوبونت في منتصف فترة نشيطة . اختبرت الشركة كل أنواع المواد المصنعة لتحاكي الخصائص الطبيعية المذهلة . إن قوة ومرونة خيوط العنكبوت ، على سبيل المثال كانت الملهم لاختراع النايلون في الثلاثينيات من القرن الماضي . استمرت الشركة ولمدة ثلاثين عاماً أخرى ، تعمل بجد من أجل الحصول على أقمشة مصنعة بطريقة أفضل ، في الستينيات من القرن الماضي ، أوكلت دوبونت لكووليك مهمة تصميم بديل للحديد الذي يستخدم في تقوية الإطارات . احتاجوا لمادة تمتاز بالخفة والقوة في آن واحد .

ومن خلال هذه المهمة ، حاولت كووليك أن تحصل على مركب بوليمر سائل عن طريق جمع مادتين بلوريتين منه . عادة عندما يخلط البوليمر أ مع البوليمر ب ، فإن ذلك ينتج عنه مادة لزجة شفافة ، والتي يمكن غزلها لتصبح خيطاً . ولكن كووليك عندما كررت التجربة في درجات حرارة منخفضة ، حصلت على نتيجة سائلة - ولم يكن ماحصلت عليه لزجاً او شفافاً . وبتكرار التجربة تحت نفس الظروف . حصلت كووليك على نتائج مطابقة . كان زملاؤها متشككين . بدا الخليط الضبابي كأنه على وشك أن يجد طريقه إلى سلة المهملات ولم يبد بأنه في طريقه للتصنيع . خشي الفني المسؤول والذي سيعمل على الغزل المستمر للبوليمرات السائلة حتى يشكل خيطاً ، من أن السائل قد يلتصق بآلته . ولكن كووليك دافعت عن عملها وضغطت عليه من أجل المضي في العمل .

النتيجة كانت عبارة عن خيط يمتاز بخفة وقوة لم تُرَ من قبل في المختبر . في عام ١٩٦٤ ، اخترعت كوليك ألياف الكيفلر Kevlar .

اعترفت كووليك لصحيفة محلية «لم تكن لحظةً قلت فيها عبارة آها لقد وجدتها eureka moment» على الرغم من أن قراءات تلك الألياف كانت خارج المخططات - أقوى بخمس مرات من الحديد وأخف بكثير - أرادت أن تكون متأكدة بالكامل من أن معلوماتها صحيحة لأنها ما إن تفصح عن النتائج للشركة فقد كان لديها شعور جيد بأن دوبونت ستقوم بتوجيه الموارد من أجل البدء بالمشروع على الفور .

وحتى بعد عرض نتائجها ، اعترفت كووليك ، «لم أتوقع ولا حتى خلال ألف عام بأن ذلك السائل البلوري القليل سيتطور ليصبح ما هو عليه الآن» وباهتمام من كافة أعضاء الفريق في دوبونت ، أصبحت خصائص كيفلر أكثر من رائعة حتى .

بسبب قوته ووزنه الخفيف الاستثنائي ، استُخدِمت ألياف الكيفلر في كل شيء ابتداء من قفازات الفرن وزي رواد الفضاء وحتى الهواتف الخليوية . ومن خلال اختراعها للسترات الواقية من الرصاص ، حمت ألياف الكيفلر حوالي ثلاثة آلاف من ضباط تنفيذ القانون من الرصاص .

تجهيز كووليك للخيوط المغزولة في درجة الحرارة المنخفضة أطلق مساحة جديدة تماماً للبحث حول بلورات البوليمر السائلة ، ولعملها على ألياف الكيفلر ومساهماتها اللاحقة في اختراع الليكرا والسباندكس ، حصلت كووليك على جائزة ليملسون من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في عام ١٩٩٩ .

وبانشغالها بخفق تلك المادة الغريبة ، الضبابية لتصبح خيوطاً قوية خارقة أثبتت بأن تلك كانت خدعة سحرية غير عادية .

عن الكاتبة

ريتشل سوابي هي كاتبة وصحفية في مجال العلوم . كتبت في مجلة ذة نيويوركو *New Yorker* ، ومجلة *أوبرا وينفري* وغيرها من المجلات . من إصداراتها :

- رائدات : ٣٣ عالمة غيرت العالم . ٢٠١٦

Trailblazers: 33 Women in Science Who Changed the World

- عنيدات : ٥٢ امرأة غيرت وجه التاريخ والعلم . ٢٠١٥

Headstrong: 52 Women Who Changed Science

عن المترجمة

لميس بن حافظ ، روائية إماراتية ، تحمل درجة البكالوريوس في الاتصال الجماهيري من جامعة الشارقة ، كتبت وقدمت برنامجاً ثقافيّاً بعنوان أبعاد ثقافية ، وعرض على شاشة قناة سما دبي . من إصداراتها :

الأعمال الروائية:

- ملابس بيضاء في القدر ٢٠١٦
- حجر ورقة مقص . ٢٠١٤

الترجمة:

- يجب علينا جميعاً أن نصبح نسويين . ٢٠١٨
- عزيزتي هاجر ، أو مانفيستو نسائي بخمسة عشر مقترحاً . ٢٠١٨

R A C H E L   S W A B Y

"امرأة أحدثت ثورة في جراحة القلب. امرأة وضعت المعايير لفحص جميع الأطفال حديثي الولادة للتأكد من صحتهم. امرأة كانت المسؤولة عن بعض العلاجات المبكرة لأمراض السرطان المزمنة. من المفترض أننا لانحتاج لأن يتم تذكيرنا بأسماءهم، ولكننا نحتاج لذلك بالفعل. قامت ريشتل سوابي وبلمسة بارعة منها، بجمع مجموعة ملهمة من الشخصيات التي تُعتبر رمزاً أساسياً للعلوم في القرن العشرين. "عنيدات" هو بمثابة استكشاف ضروري لتلك الأسماء التاريخية التي يجب أن يتم تذكرها، وضعت سوابي دليلاً رائعاً لذلك من خلال قصصهم."

- ماريا كونيكوفا، كاتبة في صحيفتي نيويوركر ونيويورك تايمز، ومؤلفة الكتاب الأكثر مبيعاً العقل المدبر ماسترمايند.

"عنيدات" هو جوهرةٌ حقيقية. كالنساء المدهشات العديدات اللواتي كان لهن أثرٌ رائع في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وهذا الكتاب يُقدم قصصاً تاريخية واضحة، ومختصرة ولطيفة لاثنين وخمسين منهن، فلا مبرر يمنعنا الآن من التعرف على بطلاتنا في مجالات الرياضيات والعلوم. شكرا ريتشل!"

- دانيكا مكيلار، ممثلة ومؤلفة الكتاب الأكثر مبيعاً لصحيفة نيويورك تايمز، الرياضيات ليست مملة Math Doesnt Suck

" نظرة ريتشل سوابي الدقيقة والذكية للنساء في مجال العلوم هي أمر نحتاجه وبشدة من أجل تصحيح الحقائق السائدة - وهو دليل ميداني متوازن للعالمات اللواتي تم نسيان أعمالهن (هيلدا مانغولد)، وتم تهميشهن (روزاليند فرانكلين)، وذوات الأعمال المفاجئة (هيدي لامار)، والرائدات (أيدا لوفليس)، واللاتي ماتزال تثير للجدل (ريشتل كارسون). ذكرتنا سوابي بأن العلم، كأمور الحياة الأخرى، يلعب فيها فريق من جنسين اثنين."

- ويليام ساوندر، مؤلف كتابي على شاطىء الأب of On a Farther Shore وتحت السماء البرّية Under a Wild sky





www.darkalemat.com